

Archiv
für
Orthopädische und Unfall-Chirurgie

mit besonderer Berücksichtigung der Frakturenlehre
und der orthopädisch-chirurgischen Technik

(Fortsetzung von Riedingers Archiv)

Zugleich offizielles Organ
der Prüfstelle für Ersatzglieder zu Berlin-Charlottenburg
und der Technik für die Kriegsinvaliden in Wien

Herausgegeben von

M. Borchardt-Berlin, **K. Cramer**-Cöln, **W. Exner**-Wien, **H. Gocht**-Berlin,
H. v. Haberer-Innsbruck, **K. Hartmann**-Berlin, **M. Kirschner**-Königsberg i. Pr., **F. König**-Würzburg, **K. Ludloff**-Frankfurt a. M., **G. Schlesinger**-Charlottenburg, **H. Schwiening**-Berlin, **H. Spitzy**-Wien

Redigiert unter Mitwirkung von

A. Blencke-Magdeburg, **G. Magnus**-Marburg a. L., **R. Radike**-Berlin

von

Hermann Gocht und **Fritz König**

XVI. Band

Mit 369 Abbildungen im Text und 17 Tafeln

J. F. Bergmann und Julius Springer
Wiesbaden Berlin

1919

Inhaltsverzeichnis.

Geleitwort.

Jacob Riedinger ist aus einem schaffensreichen und mit Erfolgen gesegneten Leben heraus allzufrüh ins Grab gesunken. Mit ihm drohte das Archiv für Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie unterzugehen; denn nur seine außerordentliche Fürsorge allein hatte den Bestand des Archivs garantiert. Wenn es jetzt gelingt, diesen Verlust zu verhüten, so ist dies das Verdienst der Verleger.

Denn es wäre ein Verlust. Die Begründung dieser Zeitschrift entsprang zweifellos einem großen Gedanken. Über das Gebiet der Orthopädie hinaus wollte Riedinger eine Sammelstelle für alle die Materien schaffen, welche sich in natürlicher Weise um die Orthopädie näher oder weiter gruppieren. Schon in dem Wort „Unfallchirurgie" zeigt sich der weite Begriff. Das Archiv sollte auf ausgedehnte Gebiete der Chirurgie übergreifen, sollte für die Orthopädie konzentrieren.

Beweis für seine Absicht sind schon die Namen auf dem bisherigen Titelblatt.

Allein auch hier hat sich gezeigt, daß es die Namen allein nicht tun. So kam es, daß sich die vielen guten Hefte doch inhaltlich einseitig gestalteten. Von dem ausgedehnten Programm wurde vorwiegend nur der Teil verwirklicht, der dem orthopädischen Herausgeber am nächsten lag.

Der Name des Begründers macht die Bedeutung der Orthopädie für das Archiv auch in seinem Weiterbestehen selbstverständlich; in diesem Sinne hat der mitunterzeichnete Orthopäde seine Aufgabe übernommen.

Wenn jetzt in die Schriftleitung auch noch ein Chirurg mit eintritt, so soll damit gerade eine Gewähr für die Wahrung des umfassenderen Programms übernommen werden. Denn es handelt sich nach der gemeinsamen Überzeugung der Schriftleitung und der Verleger neben dem orthopädischen auch noch um andere Gebiete, welche ohne Schaden für die Sache nie und nimmer der Chirurgie ganz entgleiten dürfen, wenngleich auch an ihnen die Orthopädie ihren bedeutsamen Anteil behalten wird. Um andere Stoffe wieder, welche die Orthopädie mehr und mehr in ihr Arbeitsgebiet aufgenommen hat, hat sie sich durch Vertiefung in den Gegenstand bleibende Verdienste erworben, und doch werden stets auch die Chirurgen in denselben Gebieten mitarbeiten müssen, wie sie es je nach Veranlagung und Neigung des einzelnen auch heute tun. Vielleicht ist gerade die Lehre von den Knochenbrüchen und ihren Folgezuständen, die wir besonders hervorheben zu müssen glaubten, für die Begründung des Gesagten bezeichnend.

Der Krieg, unter dessen Zeichen die Neuformung der Zeitschrift sich vollzieht, stellt seine besonderen Aufgaben. So gehört ein größerer Teil der Kriegsschußverletzungen, die ja auch „Unfallchirurgie" darstellen, mit in unser Gebiet. Besonders notwendig schien es, zur Zeit der Ersatz- und

Apparatetechnik in dem Archiv einen größeren Platz einzuräumen, nachdem dieselbe gerade jetzt während des Krieges einen gewaltigen Aufschwung genommen hat, an dem die Prüfstellen für Ersatzglieder nicht nur Deutschlands, sondern auch Österreichs durch das Zusammenarbeiten von Arzt, Ingenieur und Orthopädiemechaniker einen wesentlichen Anteil haben. Für die Arbeiten und Veröffentlichungen dieser Prüfstellen soll das Archiv in Zukunft das offizielle Organ sein, und zwar ist Herr Dr. Radike für die einschlägigen Arbeiten der Prüfstellen in die Redaktion mit eingetreten.

Wir wünschen unser ausgedehntes Gebiet nicht nur nach der praktischen Seite zu bearbeiten, auch von namhaften Vertretern der theoretischen Fächer haben wir bereitwilligst Zusagen bekommen, so daß uns anatomische, physiologische und pathologisch-anatomische Arbeiten geeigneten Inhalts unterstützen werden. Wir bedürfen ferner der Mitarbeit auf physikalischem und röntgenologischem Gebiete, ebenso wie wir auf klinischem, mechanischem, unfallstatistischem und technischem Boden Beiträge erhoffen müssen.

Mit großem Danke gedenkt das Archiv der bisherigen Mitarbeiter und bittet auch in Zukunft um ihre Unterstützung. Von der Aufnahme der zahlreichen Namen auf dem Titelblatt müssen wir absehen. Wir werden zu Sammelübersichten und Bücherbesprechungen auffordern, auch um die Einsendung von Aufsätzen haben wir uns an zahlreiche Anstaltsleiter und andere Autoren gewandt und haben durchweg freundliche, zum Teil lebhaft zustimmende Antworten erhalten. Wenn auch die Zeiten das Arbeiten erschweren, so dürfen wir danach schon jetzt auf gutes, reichliches Material hoffen.

Die als Mitherausgeber zeichnenden Herren sind zum Teil deutsche und österreich-ungarische Orthopäden und Chirurgen, Universitätslehrer und Anstaltsleiter, welche zu dem Gebiet in erklärter Beziehung stehen. Die Medizinalabteilung des Kriegsministeriums erklärt durch Oberstabsarzt Professor Dr. Schwiening ihr Interesse; für die prophylaktische, technische und statistische Bearbeitung der Unfälle sagt der Senatspräsident im Reichsversicherungsamt Geh. Rat Prof. Dr. ing. Hartmann die Unterstützung zu. Als Vertreter der Prüfstelle für Ersatzglieder hat der Professor an der Technischen Hochschule in Charlottenburg Dr. ing. Schlesinger, für die österreichisch-ungarische Kriegsfürsorge Exz. von Exner gezeichnet. Wir danken allen Herren für ihre Bereitwilligkeit.

Der Weltkrieg, dessen eherne Klänge, während dies geschrieben wird, immer noch um uns erschallen, lehrt uns dringender als sonst die Notwendigkeit gemeinsamen Arbeitens, aus dem allein wahrhaft gute Erfolge erwachsen können. Hier gilt es, nicht trennen, sondern sammeln. Mögen in freiem Wettbewerb Chirurg, Orthopäde und Ingenieur zeigen, was sie, jeder in seiner Art, auf demselben Gebiete leisten, damit jeder vom andern lernen kann. Dann wird eine gemeinsame Fundstelle entstehen, an die sich alle Interessenten gerne wenden, eine Sammelstelle, wie sie Jacob Riedinger hat schaffen wollen, dem zu Ehren wie zum Nutzen unserer Wissenschaft und Kunst wir diesem Archiv einen dauernden Bestand, reiche Mitarbeit und weite Verbreitung wünschen.

H. Gocht. F. König.

Heinrich Hoeftman †.

Von

Dr. R. Radike.

(Eingegangen am 23. März 1918.)

Am 17. September 1917 starb nach kurzer Krankheit in Königsberg i. Pr. der Geheime Sanitätsrat Prof. Dr. Heinrich Hoeftman.

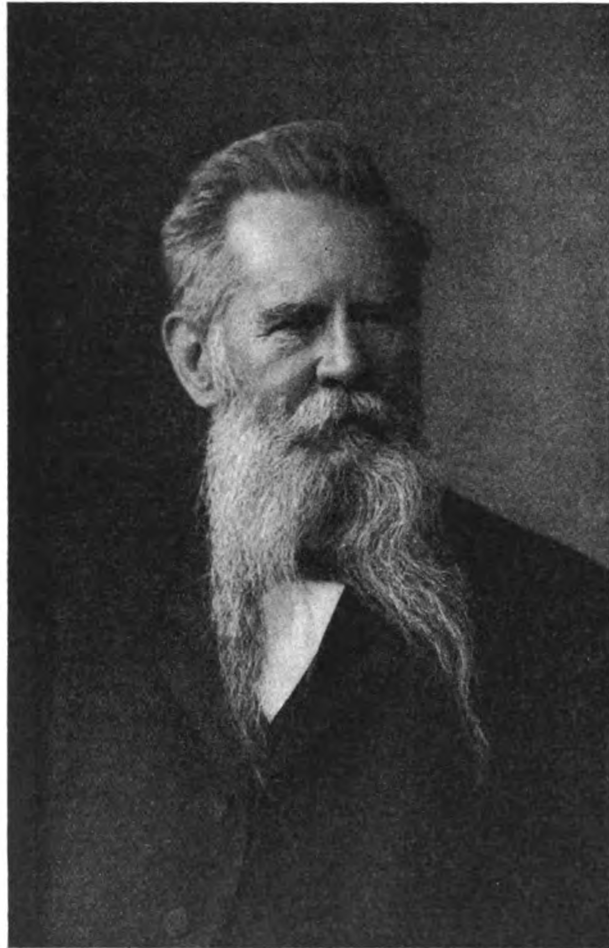
Hoeftman ist geboren zu Memel am 2. April 1851. Ostern 1870 bezog er die Universität Leipzig. Am deutschfranzösischen Kriege nahm er als freiwilliger Krankenpfleger teil. Nach seiner Rückkehr setzte er seine Studien in Königsberg i. Pr. fort, wo er im Jahre 1876 das Staatsexamen und das Examen rigorosum bestand. Zu seiner weiteren Ausbildung ging Hoeftman zunächst ein halbes Jahr nach Wien und trat dann als Assistent in der chirurgischen Klinik in Königsberg ein. Im Jahre 1882 eröffnete er eine orthopädische Anstalt und eine Privatklinik von 20 Betten, die er im Laufe der Jahre bis auf 120 Betten vergrößerte und mit allen Hilfsmitteln der Neuzeit ausstattete. Sein Arbeitsgebiet erstreckte sich jedoch nicht allein auf die Orthopädie, sondern auch auf alle Zweige der Chirurgie; und lange Jahre hindurch betrieb er noch eine ausgedehnte Allgemeinpraxis, bis ihn die steigende Vergrößerung seiner Anstalt dazu nötigte, seine ganze Kraft auf sein Spezialgebiet zu konzentrieren.

Im Jahre 1911 war durch Hoeftmans Bemühungen die Gründung des Vereins „Krüppel-Heil- und Lehranstalt für Ostpreußen zu Königsberg" zustande gekommen, dessen Leitung Hoeftman mit gewohnter Tatkraft übernahm. Mit dem Bau der Anstalt konnte bereits 1912 begonnen werden, die Ende des Jahres 1912 fertiggestellt worden war. Sie war zunächst für die Aufnahme von 65 Kranken eingerichtet.

Bei Beginn des Krieges wurde eine größere Anzahl der Betten zur Aufnahme von Amputierten zur Verfügung gestellt. Da die Bettenzahl nicht genügte, wurde der Anbau eines Seitenflügels, der schon früher geplant war, im April 1915 in Angriff genommen. Durch Umbau des schon bestehenden Gebäudes wurde es möglich, 120, später sogar 165 Kriegsverletzte aufzunehmen, ohne die ursprüngliche Bettenzahl für die Krüppel einzuschränken. Die Anstalt erhielt den Namen „Hindenburghaus"

Die ganze Kraft seiner letzten Jahre hatte Hoeftman an die Organisation des Vereins „Krüppel-Heil- und Lehranstalt für Ostpreußen zu Königsberg i. Pr.", an den Bau der Anstalt und ihre innere Einrichtung gewandt.

Nachdem Hoeftman im Laufe des Krieges den größten Teil der Tätigkeit in seiner eigenen Anstalt aufgegeben hatte, widmete er sein Interesse fast ausschließlich der Leitung des Hindenburghauses, und noch über den Tod hinaus hat er für die gedeihliche Weiterentwickelung der Anstalt, der er sein ganzes Vermögen vermacht hat, Sorge getragen.



Das Werk, das Hoeftman hier geschaffen, wird ihm in seiner Heimatprovinz ein dauernd ehrenvolles Andenken sichern.

Im Jahre 1901 gründete Hoeftman mit noch andern bekannten Orthopäden zusammen die Deutsche orthopädische Gesellschaft, deren erster Vorsitzender im Jahre 1902 er war. Im Jahre 1912 führte er zum zweiten Male den Vorsitz. Im Jahre 1917 verlieh die Deutsche orthopädische Gesellschaft ihm ihre höchste Würde, indem sie den Altmeister der Orthopädie zu ihrem Ehrenmitglied ernannte.

1910 wurde Hoeftman Professor, 1915 Geheimer Sanitätsrat.

Als nach abgeschlossener chirurgischer Ausbildung Hoeftman 1882 eine orthopädische Anstalt eröffnete, war die Orthopädie noch eine junge Wissenschaft, die Zahl ihrer Vertreter in Deutschland noch sehr gering. Infolge seiner technischen Begabung vermochte Hoeftman selbständig seinen Weg zu finden. Daß er in der mit seiner Anstalt verbundenen Werkstätte bei der Anfertigung orthopädischer Apparate nicht nur selbst mitarbeitete, sondern sein Werkstattpersonal heranzubilden imstande war, erregte damals allgemeines Erstaunen.

Eine Reihe von wertvollen orthopädischen Konstruktionen sind aus dieser Werkstatt hervorgegangen und gründeten schon frühzeitig Hoeftmans Ruf auf dem Gebiet des Prothesenbaus.

Sein ganzes Leben hindurch bestrebt, sein Wissen und damit sein Schaffensgebiet zu erweitern, besaß er die seltene Gabe, über den praktischen Wert von Neuheiten auf wissenschaftlichen und technischen Gebieten sich schnell ein scharfes Urteil zu bilden und ihre Bedeutung für seine eigene Tätigkeit im voraus zu erkennen. So erklärt es sich, daß er als einer der ersten in Deutschland die vielseitigen Verwendnngsmöglichkeiten der Hessingschen Stützapparate, die Wichtigkeit der Medikomechanik, besonders für die Behandlung von Unfallkranken, und der Röntgenphotographie erkannte und deshalb seiner Klinik ein großes Zander-Institut und ein Röntgenlaboratorium angliederte.

Hoeftman verstand auf diese Weise stets, mit an der Spitze der orthopädischen Wissenschaft zu stehen und auf seinem Sondergebiet der Konstruktion von Ersatzgliedern und Arbeitsbehelfen bahnbrechend zu wirken.

Für seine Schüler war Hoeftman kein Lehrer im eigentlichen Sinne. Er wirkte in erster Linie durch sein Beispiel. Seine praktischen Unterweisungen, seine unermüdliche Pflichttreue und rastlose Schaffensfreude übten auf alle, die mit ihm zusammenarbeiteten, einen anfeuernden Einfluß aus. Er war berechtigt, von seinen Assistenten viel zu verlangen, denn er stellte an sich selbst die höchsten Anforderungen. Vorbildlich war er darin, daß er stets den Kranken und nicht die Krankheit behandelte. Diese Gabe, den Kranken selbst persönlich nahe zu kommen, sicherte ihm einen wunderbaren Einfluß auf alle diejenigen, die sich ihm und seiner ärztlichen Kunst auch in Krankheitsfällen anvertrauten, die über den Rahmen seines eigentlichen Spezialfaches hinausgingen.

Hoeftman ist das seltene Glück zuteil geworden, noch zu erleben, daß seine Ideen allgemein anerkannt wurden und tausenden von Kriegsverletzten zum Segen dienen. Nach der von ihm angegebenen Konstruktion sind die weitaus größte Mehrzahl der jetzt gegebenen Beinprothesen gebaut; und seine einfachen Arbeitsarme und Arbeitsbehelfe finden heute noch in verschiedenen Modifikationen Anwendung. Wiederum war er einer der ersten, der die Notwendigkeit der Zusammenarbeit von ärztlicher Kunst und technischer Wissenschaft erkannte. Daher begrüßte er die Gründung der Prüfstelle für Ersatzglieder mit großer Freude und widmete ihren Arbeiten das lebhafteste Interesse. Durch seine mannigfachen körperlichen Beschwerden ließ er sich nicht hindern, in bewundernswerter Pflichttreue an zahlreichen Sitzungen der Prüfstelle in Berlin teilzunehmen. Seine letzte wissenschaftliche Arbeit erscheint in dem

von Ärzten und Technikern gemeinsam verfaßten Buch der Prüfstelle. In dankbarer Anerkennung hatte die Prüfstelle Hoeftman zu ihrem Ehrenmitglied ernannt. Sie verliert in ihm außerordentlich viel. Durch das rege Interesse, das er der Sache entgegenbrachte, durch sein bei allen Leistungen so außerordentlich bescheidenes Wesen hatte er sehr bald die herzliche Verehrung aller Mitarbeiter zu gewinnen gewußt.

Hoeftman verband in seinem Auftreten eine außerordentliche Schlichtheit mit einer feinen Zurückhaltung, die in seiner aufrechten, in sich gefestigten Persönlichkeit begründet lag. Er machte nicht viel Worte, aber er wußte stets, was er wollte. Sein höchster Stolz war, daß er alles, was er im Leben erreicht hatte, ausschließlich sich selbst und seinem zielbewußten Streben verdankte.

Sein eigentliches Wesen offenbarte Hoeftman nur in dem engen Kreise vertrauter Freunde. Hier zeigte sich erst der ganze Reichtum seiner Persönlichkeit in ihrer Liebenswürdigkeit, ihrem Frohsinn und ihrer herzlichen Teilnahme an allem, was die betraf, die ihm nahe standen. Wir, die wir ihn genau gekannt haben, wissen, daß er uns an sich fesselte, nicht nur, weil er ein kluger Mensch und großer Arzt, nein, weil er auch ein so überaus gütiger Mensch war.

Er hat im Stillen viel Gutes getan, ohne davon besonders Aufheben zu machen. Oft enttäuscht, blieb er darin immer gleich. Helfen mit der Tat war ihm etwas Selbstverständliches.

Die orthopädische Wissenschaft hat in Hoeftman einen ihrer bedeutendsten Führer verloren; wir, die wir ihm persönlich nahe standen, einen stets hilfsbereiten, selbstlosen, treuen Freund!

Friedrich von Hessing †.

Von

Sanitätsrat Dr. A. **Schanz**-Dresden.

(Eingegangen am 26. März 1918.)

Am 16. März 1918 ist Friedrich von Hessing in seinem 80. Lebensjahr gestorben. Alle großen Tagesblätter haben die Nachricht gebracht, die meisten ihm einen Nachruf gewidmet — in heutiger Zeit! Mit Recht. Eine Scheingröße ist Hessing nicht gewesen. Er stand außerhalb des Kreises der wissenschaftlichen Orthopädie, er stellte sich zur wissenschaftlichen Orthopädie sogar als Gegner, er fühlte sich erhaben über uns und unsere Arbeit. Wenn er die Verdienste, die sich die Ärzte auf dem mit Hessing gemeinsam bearbeiteten Gebiet erworben haben, nicht würdigte, so soll uns das nicht abhalten, seinen Verdiensten volle Würdigung widerfahren zu lassen.

Das ist durch die Tat ja schon geschehen dadurch, daß die deutschen Orthopäden sich eifrig bemüht haben, Hessings Fortschritte zum Allgemeingut zu machen. Er hat es aber auch verdient, daß wir ihm durch Wort und Schrift gerecht werden.

Wenn man von Hessing sprechen will, muß man unterscheiden zwischen der Person und dem Werk.

Über Herkunft und Lebensgang Hessings ist viel Anekdotenhaftes erzählt worden. Einzelheiten zu prüfen, ist mir nicht möglich. Sicher ist wohl dies: Er stammte aus kleinen Verhältnissen. Er lernte ein Handwerk — Schreinerei —, ohne bei diesem zu bleiben.

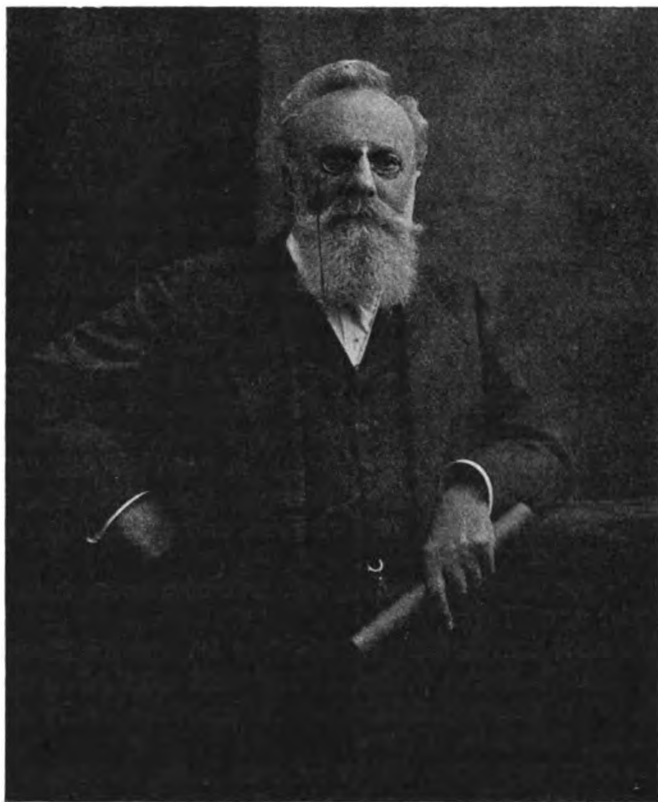
Nachdem er verschiedenes andere versucht hatte, wendete er sich, ohne in einer orthopädischen Werkstatt Lehre gehabt zu haben, der technischen Orthopädie zu. Er erweckte bald Aufsehen durch die von ihm erzielten Erfolge. Er gründete in Göggingen eine orthopädische Heilanstalt, die er zu hoher Blüte führte, und der er verschiedene Zweiganstalten anfügte. In späten Lebensjahren wurde er noch Pächter des Bades Kissingen, wo er große Neuanlagen schuf.

Seine Zweiganstalt in Rothenburg o. Tauber schenkte er 1917 der Genossenschaft deutscher Bühnenangehöriger als Stiftung. Seine Gögginger Anstalt machte er ebenfalls zu einer Stiftung, in welcher in seiner Art weiterhin Kranke behandelt werden sollen. Hohe Ehren sind Hessing zuteil geworden; zahlreiche Ordensauszeichnungen, Titel, der persönliche Adel waren die sichtbaren Anerkennungen, die ihm gezollt wurden.

Alles dies sind Äußerlichkeiten, die sich um die Persönlichkeit Hessings ranken, wie Epheu um eine Steinsäule. Streift man das alles ab, dann zeigt sich Hessing als ein geborener Heilkünstler mit besonderer technischer Begabung, und als ein ganzer Mann.

Geboren zum Heilkünstler hat er durch die größten Schwierigkeiten hindurch den Platz gefunden, für den er gemacht war, und als ein ganzer Mann hat er seiner Kunst gedient. Hohe Ehre, dem das an seinem Grab gesagt wird!

Nun Hessings Werk. Worin bestand es? Welchen Wert besitzt es?



Das auffälligste an seinem Werk ist die Konstruktion seiner Apparate. Die Hessingschen Schienenhülsenapparate, die Hessingschen Korsetts sind so bekannt, daß ich sie nicht zu beschreiben brauche. Was unterscheidet sie von den sonstigen Produkten der orthopädischen Technik? In erster Linie die ausgezeichnete Ausnützung der von der Anatomie gegebenen technischen Möglichkeiten. Die Hülse, der Hüftbügel fassen, wie keine konkurrierende Konstruktion. Nicht so sichtbar, aber noch mehr hebt die Hessingschen Apparate über das Niveau der anderen die strenge Individualisierung. Hessing baute jedem Patienten seinen Apparat. Es wurde nicht nach einem Katalog, nicht nach einer Schablone ausgewählt, sondern nach genauer Analysierung

des Falles die Konstruktion aufgestellt und diese Konstruktion dann wieder individuell ausgeführt — entweder in direkter Arbeit auf den Körper oder auf ein vom Patienten gewonnenes Modell.

Diese Entstehung sprach sich an den Apparaten, die von Hessing stammten, immer wieder aus. Sie zeigten äußerlich durch die Verwendung der Hülse und des Hüftbügels ein fast eintöniges Bild. Aber immer wieder fand sich eine Variation im Bau einer Schiene, eines Scharniers, eines Gummizuges oder an sonst einer Stelle, und hinter diesen oft leicht zu übersehenden Eigentümlichkeiten steckte stets ein besonderer Gedanke, ein eigener Kniff.

Daß die Apparate alle ausgezeichnet paßten, ist eine Selbstverständlichkeit.

Noch eines kommt dazu und das ist vielleicht das wichtigste. Wer individualisierend orthopädische Apparate konstruieren und bauen will, und wer die Erfolgsmöglichkeiten, die so hergestellte Apparate in sich bergen, ausschöpfen will, der muß Zeit haben und muß in enger Berührung mit dem Patienten stehen. Diese Bedingungen erfüllen sich nur, wenn man die Patienten in klinische Behandlung nimmt und lange genug behält. Hessing hat das frühzeitig erkannt, und er hat konsequent danach gehandelt. Fördernd wurde ihm dafür, daß er in dem kleinen Göggingen tätig war. In der Großstadt ist auch für den Orthopäden die Sprechstundenpraxis die erst gegebene und es ist sehr schwer, häufig ganz unmöglich, Patienten zu Apparatkuren in klinische Behandlung zu nehmen. In dem kleinen Göggingen gab es keine Lokalpraxis. Für jeden, der von Hessing behandelt sein wollte, war es eine Selbstverständlichkeit, daß er sich in die Anstalt aufnehmen ließ, in klinische Behandlung trat.

An dieser Stelle liegt die Erklärung für einen großen Teil der von Hessing erzielten Erfolge, und darin liegt die Erklärung für die eigentümliche Erscheinung, daß anderwärts mit Hessingkonstruktionen vielfach das nicht erreicht wurde, was Göggingen zeitigte.

Trug selbstverständlich Hessing die Grundlagen seiner Größe in sich, so sind doch äußere Verhältnisse für seinen Werdegang nicht ohne Einfluß gewesen. Volles Verständnis für seine ganze Entwickelung ist deshalb nur zu gewinnen, wenn man auch diese äußeren Verhältnisse in Betracht zieht.

In der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts haben wir in Deutschland eine Reihe recht tüchtiger Orthopäden gehabt, und diese haben auch in der technischen Orthopädie recht Beachtliches geleistet. Die Entwicklungsmöglichkeit, die darin für die Orthopädie lag, ging plötzlich durch das Aufkommen der schwedischen Heilgymnastik verloren. Um die Mitte des Jahrhunderts kam diese nach Deutschland. Sie verkündete, daß sie imstande sei, alle orthopädischen Leiden und noch einiges mehr zu heilen, und dieser Unsinn fand, wie so vieles, was von draußen nach Deutschland gebracht worden ist, Glauben. Man warf die alten Schienen und Bandagen in den Winkel. Was sich von dem ja noch bescheidenem Gebäude der Orthopädie durchaus nicht auf diese Weise abtragen ließ, wurde von einer anderen Ecke her niedergerissen. Die Chirurgie bekam im zirkulären Gipsverband ein gegen Deformitäten wohl zu verwendendes Mittel und die Antisepsis erweiterte das Anwendungsgebiet des Messers gegen Deformitäten. Die Orthopädie und besonders die technische Orthopädie verschwand so gut wie ganz.

Als Hessing auftrat, da fand er das von ihm gesucht Arbeitsgebiet als ein ödes Brachfeld.

Das machte sich nach zwei Richtungen geltend. Erstens fand Hessing bei den Ärzten, die die Orthopädie hatten abbauen lassen und abgebaut hatten, natürlich kein Verständnis, als er dieses Gebäude größer und besser, als es je gewesen, wieder aufbaute. Daraus erklärt sich die Gegnerschaft, die sich zwischen Hessing und der Ärztewelt entwickelte und die sich so lange hinzog. Es erklärt sich daraus aber auch anderseits die große Bewunderung, die der Hessingsche Neuaufbau der technischen Orthopädie fand, wo er mit unvoreingenommenen Blicken betrachtet wurde.

Es erklärt sich daraus endlich auch das Selbstbewußtsein, mit dem Hessing sein Werk betrachtete, und mit dem er auf die später einsetzende Arbeit der ärztlichen und wissenschaftlichen Orthopädie herabblickte.

Will man es unternehmen, das, was Hessing war und was er geleistet hat, in ein paar Sätzen zusammenzufassen, so kann dies vielleicht so geschehen:

Hessing hat einer großen Menge Kranker Hilfe gebracht und er hat dies einen recht beträchtlichen Zeitraum hindurch besser und vollkommener getan, als die wissenschaftliche Medizin.

Hessing hat orthopädische Apparate von einer bis dahin nicht erreichten Vollkommenheit konstruiert.

Hessing hat diese Konstruktionen in ganz ausgezeichneter Weise ausgeführt, und er hat es verstanden, die in den Apparaten liegenden Wirkungsmöglichkeiten voll auszuschöpfen.

Obgleich außerhalb der wissenschaftlichen Orthopädie stehend, hat er in hervorragender Weise befruchtend auf dieselbe gewirkt. Das Streben, das er anregte, seine Erfolge zu erklären, sie ebenfalls zu erreichen, sie zu übertreffen, hat als Reiz auf die deutsche Orthopädie bei derem neuem Aufwachsen gewirkt, und wenn wir heute auf ein so stattliches Blühen der Orthopädie in Deutschland blicken können, so danken wir es nicht mit zuletzt eben diesem von Hessing ausgehenden Reiz.

Die deutschen Orthopäden haben deshalb nicht nur Grund, Hessing als einen großen Meister zu ehren, sondern sie haben auch Grund, ihm als einem Förderer zu danken.

Den Manen F. A. M. Walter Gebhardts.

Von

Stabsarzt Dr. **Meyburg,**

Fachärztlicher Beirat für Orthopädie VIII. A.-K. in Trier.

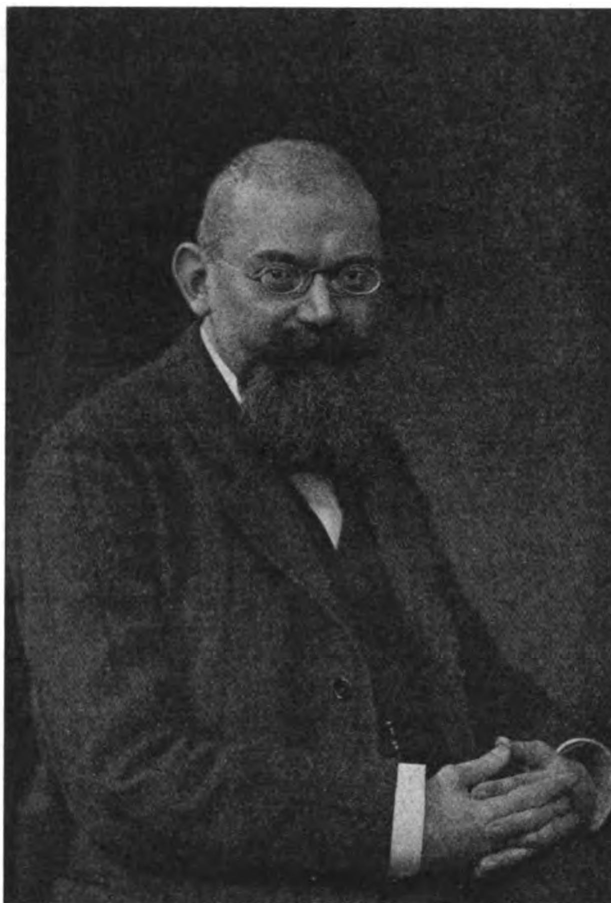
(Eingegangen am 16. Mai 1918.)

Wieder ist einer dahingegangen, von dem wir mit Stolz sagen können, er war einer der unseren; einer der unseren, der in den Sielen starb, in treuer Pflichterfüllung gegen sich selbst, in selbstloser Aufopferung gegen seine Mitmenschen. Mit Gebhardt ist einer von uns gegangen, der, als der Kaiser rief, dem ruhigen Studierzimmer der Hallenser Anatomie den Rücken kehrte, sein treues Mikroskop verstauben ließ und wieder als ehemaliger Schüler eines Mikulicz zum Messer griff, weil er glaubte, er könne so seinem Vaterland, seinem Kaiser und seinen feldgrauen verwundeten Kameraden mehr nützen, als wenn er weiter seinen stillen Studien lebte, in denen er zu Friedenszeiten ganz und gar aufging. Und so ist er ein Opfer des Weltkrieges geworden, als einer, der tapfer den Kampf gegen all die Krankheiten und Infektionen aufgenommen, denen er leider selbst zum Opfer fiel, raffte ihn doch im März 1918 eine heimtückische Sepsis mitten in seiner Schaffensfreude dahin.

Nur der vermag einen Charakter, wie Gebhardt es war, voll zu verstehen, dem es vergönnt war, mit ihm zu schaffen und zu arbeiten, aber auch zu leben und zu lachen, der ihm als Mensch und Freund näher getreten, der aber auch als lernender Jünger zu seinen Füßen saß, und dem er dann reichlich aus seinem vollen Wissen gab, aus einem Wissen, das so vielseitig auf allen Gebieten unseres weiten Arbeitsfeldes war, daß man immer von neuem staunen mußte, daß ein Geist das alles in sich nicht nur aufnehmen, sondern auch verarbeiten und vor allem voll und ganz beherrschen konnte. Wem das vergönnt war, der nahm in sein späteres Leben von Gebhardt, dem Menschen und Freund, ein vollgerüttelt Maß Anspruchslosigkeit und Lebensbescheidenheit, aber auch Lebensfreude mit, dem gab er eine tiefwurzelnde Liebe zur Allmutter Natur mit, aus deren Schoß er immer neuen Stoff zu neuem Schaffen schöpfte, dem gab Gebhardt, der Lehrer, außer einer treuen Pflichterfüllung (das war bei ihm selbstverständlich) eine Fülle von Kenntnissen mit auf seine spätere ärztliche Lebensbahn, die für den Betreffenden unvergeßlich werden mußte, eben, weil sie wertvoll waren, wertvoll vor allem für den späteren Chirurgen, den späteren Orthopäden. Und so können wir Orthopäden mit gutem Gewissen

und mit Stolz sagen, mit Gebhardt ging einer der unseren [illegible] allzu früh den Weg, der keinem von uns erspart bleibt.

Franz August Max Walter Gebhardt wurde am 2[illegible] [illegible]rz 1870 zu Breslau geboren, woselbst er auch 1889 das Gymnasium mit dem Zeugnis der Reife verließ, um sich dem Studium der Medizin zu widmen. Die ersten Semester studierte er in seiner Vaterstadt und schlug dort als Mitglied des Korps Silesia



so manche Mensur. Nach weiteren Studienjahren in Berlin und zuletzt wieder in Breslau bestand er 1894 seine medizinische Staatsprüfung und promovierte im selben Jahre. Das Thema, das er sich zu seiner Doktorarbeit wählte und das den Titel „Über die Bastardierung von Rana esculenta mit Rana arvalis" (aus der entwicklungsgeschichtlichen Abteilung des Breslauer anatomischen Instituts, unter Prof. Born) führte, verriet schon den kommenden Anatomen und Zoologen, wie es auch schon ein Zeugnis davon ablegte, mit welcher Zähigkeit und Sorgfalt er ein einmal gestelltes Thema zu Ende führte.

Von Ostern 1894—1895 war er unter Geheimrat Ponfick Volontär am Pathologischen Institut zu Breslau, das er 1895—1896 mit der chirurgischen Klinik Prof. Mikulicz vertauschte. Ostern 1896 wurde er Assistent am Physiologischen Institut zu Breslau unter Geheimrat Heidenhain. Aus dieser Zeit stammen seine Arbeiten über „Isolation der Elemente der Kristallinse", sowie über „Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven" und seine Abhandlung „Über zwei von Protozoen erzeugte Pylorustumoren vom Frosch".

Während diese Arbeiten sich rein auf dem Gebiet der Zoologie und Physiologie bewegen, erschienen aus seiner Feder in demselben Jahre drei Arbeiten, die seine Vorliebe auf einem Gebiet der Physik kennzeichneten, das er später wie kaum ein zweiter beherrschte. Es ist dies das Gebiet der mikroskopischen Optik und Mikrophotographie. In den Bann dieses, der medizinischen Wissenschaft scheinbar so fern liegenden und doch so nahe stehenden Gebietes, geriet er ganz, als er vom Herbst 1897 bis Herbst 1899 mit der wissenschaftlich technischen Leitung der mikroskopischen Abteilung der optischen Werkstätte von Karl Zeiß in Jena betraut wurde. Aus der Anzahl seiner Arbeiten, die damals entstanden und die sich teils mit rein optischen Problemen befaßten, teils sich auf dem Gebiete der Mikrophotographie bewegten, verdienen besonders die Abhandlung „Über rationelle Verwendung der Dunkelfeldbeleuchtung" und „Die mikrophotographische Aufnahme gefärbter Präparate" Beachtung, legten sie doch den Grund zu der technischen Vollkommenheit der Abbildungen in seinen späteren Arbeiten.

Nach zweijähriger rastloser Tätigkeit unter einem Lehrer und Freund, der ihm in der Person Abbés in Jena wurde, kehrte er 1899 wieder zu seinem alten Lieblingsfach, der Anatomie, zurück. Am anatomischen Institut zu Halle unter Wilhelm Rouxs Leitung fand er seinen Arbeitsplatz, und hier hatte er reichlich Gelegenheit, in den Gebieten, die ihm besonders lagen, immer weiter zu arbeiten. Die Anregungen, die er von seinem Meister in den Fragen und Forschungen über funktionelle Anpassung, wie Roux einer war, erhielt, trugen reiche Früchte. Mit einer Arbeit „Über den funktionellen Bau einiger Zähne" stellte er sich in diesem schwierigen Gebiet der wissenschaftlichen Welt vor und begründete seinen Ruf mit seiner Habilitationsschrift: „Über funktionell wichtige Anordnungsweisen der gröberen und feineren Bauelemente des Wirbeltierknochens", die 1901 im Archiv für Entwicklungsmechanik erschien. Fundamentale Gedanken und Ergebnisse sind es, die er auf den Arbeiten Culmanns, Wolffs, v. Meyers, Ebners und Rouxs aufbauend zeitigte. Was die eben genannten Forscher aus dem makroskopischen Befund am Knochen schlossen und folgerten, die Vermutung und Behauptung, daß der lebende Knochen auch neuen, nicht normalen Funktionsweisen in seiner Architektur sich anzupassen vermöchte, festigte Gebhardt mit unwiderleglichen, mikroskopischen Beweisen. Er füllte so eine Lücke, indem er die makroskopisch statischen Knochenelementarteile mit der mikroskopischen Struktur dieser Gebilde in Beziehung brachte und bewies, daß auch eine hochgradige Anpassung der Mikrosstruktur an die Funktion besteht. Welche Fülle von Anregungen zur Lösung neuer Forschungsprobleme brachten diese Thesen Gebhardts! Wie mußten sie auf die mikroskopischen Untersuchungen der

Kallusmassen bei Frakturen, auf die Resorptions- und Appositionsanzeichen bei den verschiedensten pathologischen Vorgängen im Knochensystem umwandelnd und bahnbrechend wirken! Jeder Orthopäde müßte die Arbeiten Gebhardts auf diesem Gebiete gelesen haben, und in keinem Lehrbuch der Orthopädie dürfte der Name Gebhardt fehlen.

Kleinere Arbeiten auf dem Gebiet der Knochenstruktur, wie die 1900 erschienene „Über die Struktur des Elfenbeins", 1901 „Über den massiven Bau der Sirenidenknochen" und 1902 „Über qualitative und quantitative Verschiedenheiten der gestaltenden Reaktion des Knochengewebes" vertieften sich noch in weitere Einzelheiten auf diesem Gebiet, bis er wieder in einer längeren Abhandlung „Auf welche Art der Beanspruchung reagiert der Knochen jeweils mit der Ausbildung einer entsprechenden Architektur?" bewies, daß ein Zusammenhang zwischen den Zug- und Druckspannungen und den zu beobachtenden Knochenarchitekturen besteht und bestehen muß. Im Jahre 1905 erschien der zweite spezielle Teil seiner Arbeit „Über funktionell wichtige Anordnungsweisen der gröberen und feineren Bauelemente des Wirbeltierknochens (Der Bau der Haversschen Lamellensysteme und seine funktionelle Bedeutung)".

In ihr bewies er an der Hand sinnreich ausgedachter und konstruierter Modelle und unter Abbildung und Verwertung zahlreicher Knochenschliffbilder im normalen und polarisierten Licht, daß durch geeignete Kombinationen röhrenförmig ineinander gesteckter Systeme verschiedener Faserungssteigerung — ein Röhrenknochen Haversschen Systems ist eine solche Kombination — bald ein mehr elastischer, bald ein mehr starrer Widerstand resultiert, immer aber einer, der die Summe der Widerstände der einzelnen Systeme um ein Vielfaches übertrifft. Er lieferte also hiermit ein neues Hilfsmittel für unsere Erkenntnis der lokalen inneren mechanischen Verhältnisse des Knochens und erbrachte von neuem empirisch den noch fehlenden Beweis der Theorien Wolffs u. a. In zahlreichen Vorträgen auf den Anatomen- und Naturforscherversammlungen, deren regelmäßiger Besucher er war, vertrat er seine diesbezüglichen Anschauungen und gewann immer mehr Anhänger für seine Theorien. In weiteren Veröffentlichungen auf diesem Gebiete – ich führe nur folgende noch an —: „Über den feineren Bau der Haversschen Speziallamellensysteme und seine funktionelle Bedeutung", „Über Bau und mechanische Bedeutung des Knochenröhrchens", „Ein interessantes Bildungsgesetz (Elefantenstoßzahn)", „Präzision in Natur und Technik", „Über das älteste bekannte Vorkommen von Knochengewebe (Placodermen)", „Über die Grenzen der Vergleichbarkeit technischer Bau- und Arbeitsweisen mit organischen Strukturen und Funktionen", arbeitete er sich immer tiefer in sein Lieblingsarbeitsfeld ein und brachte stets aufs neue geistreiche Beweise für seine Theorien und Forschungen. 1903 wurde Gebhardt Vorstand der histologischen Abteilung des anatomischen Instituts Halle, 1906 Titularprofessor, dem 1907 seine Ernennung zum außerordentlichen Professor folgte. Er war Mitarbeiter an einer Anzahl wissenschaftlicher Zeitschriften. So erschienen aus seiner Feder seit 1904 in R. Krauses Zentralblatt für die gesamte Anatomie: „Periodische Referate aus dem Gebiet der

Entwicklungsmechanik und funktionellen Anpassung" und seit 1908 „Aus optischen und mechanischen Werkstätten". Periodische Übersicht über Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Mikroskopie in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie.

1910 widmete er seinem Lehrer Roux in der für diesen bestimmten Festschrift eine Arbeit, betitelt „Die spezielle funktionelle Anpassung der Röhrenknochendiaphyse". Die hierin ausgesprochenen Thesen, daß die Diaphyse eines langen Röhrenknochens ein Verhalten zeigt, welches sie ohne weiteres zu einem Körper gleicher Festigkeit bei Beanspruchung auf Strebfestigung, Biegungsfestigkeit und Torsion stempelt, sowie die weitere Behauptung, daß die Herstellung eines Körpers gleicher Festigkeit in geradezu idealer Weise beim Knochen garantiert ist, indem es die Spannungen selbst sind, die lokal regulatorisch die Appositions- und Resorptionsvorgänge beeinflussen, sind die fundamentalen Ergebnisse dieser Arbeit, wie er auch in ihr besonders den Ersatz der in toto konzentrischen Kompaktstruktur durch die longitudinal verlaufende Haverssche Säulenstruktur in einem ursächlichen Zusammenhang mit dem aufrechten Gang des Menschen bringt. Alle diese Arbeiten Gebhardts, seine Vorträge auf diesem Gebiet brachten es mit sich, daß er bei Freiwerden des Lehrstuhles für Anatomie in Königsberg an dritter Stelle als Nachfolger Stiedas 1902 vorgeschlagen wurde, sie und sein rastloser Fleiß und Forschungseifer waren auch der Grund, daß er noch kurz vor seinem Tode mit dem Georg von Meyer-Preis ausgezeichnet wurde, eine Auszeichnung, die nur alle fünf Jahre an einen hervorragenden Forscher auf dem Gebiet der Anatomie verliehen wird. Was aber Gebhardt uns Orthopäden besonders nahe brachte, das war sein Vortrag auf dem Orthopäden-Kongreß 1910 und seine im Anschluß daran speziell für uns erschienene Arbeit „Über die funktionelle Knochengestalt". Wer damals diesen lichtvollen, klaren Vortrag mit seinen Demonstrationen hörte, wer sich dann später in seine Arbeit vertiefte, der tat einen tiefen Blick in die geheimsten Bauelemente der Natur, dem war der Knochen nicht mehr ein toter, starrer Teil unseres Körpers, sondern er wurde ihm unter Gebhardts geistiger Führung ein lebendes Kunstwerk. Ihm ging ein Verständnis auf über die Funktion als gestaltender Faktor, er sah die pathologischen Vorgänge, z. B. bei Frakturen, bei Ankylosen von nun mit ganz anderen Augen an als früher, er wurde davon überzeugt, daß es auch beim Knochen unter dem Einflusse einer über das Typische hinaus gesteigerten Funktion zu einer Bildung über das Typische hinaus, zu einer funktionellen oder Aktivitätshypertrophie kommen muß, dem waren von nun an die oft so mächtigen Knochenauftreibungen bei der Rachitis oder bei der Heilung der Frakturen mit Dislokation der Fragmente nicht mehr pathologische Vorkommnisse, die er einfach so hinnahm, weil sie eben existierten, sondern sie wurden ihm Teilerscheinungen einer folgerichtigen Bauweise, die die Natur dem Zwange der veränderten Funktion folgend gar nicht anders bilden konnte. Dem wurde im Gegensatz zur Hypertrophie bei abnorm verringerter Funktion die funktionelle Atrophie mit einem Male klar, kurzum, der sah die uns Orthopäden oft so rätselhaft anmutenden Miß- und Umbildungen mit ganz anderen Augen an als vorher, und das verdankte er Gebhardt, dem Anatomen. Der Krieg machte den wissenschaftlichen Arbeiten Gebhardts ein unerbittliches Ende. Sein stark aus-

gebildetes patriotisches Gefühl duldete es nicht, daß er selbstsüchtig nur an sich, seine Wissenschaft und seine Erfolge dachte. Wo alle für das Vaterland ihr bestes hergaben, da konnte, wollte und durfte auch ein Gebhardt nicht fehlen. Und so trat er hinaus aus der stillen Studierstube, mitten hinein in das neue Leben, das der Krieg ihm brachte, und so schaffte er bis kurz vor seinem Tode als Chirurg an einem Lazarett der alten Saalestadt.

Es ist ein nimmermüdes, rastlos schaffendes Leben gewesen, das Gebhardt geführt, ein Leben voll Kampf und Arbeit und auch nicht ohne Enttäuschungen. Aber ein Leben voll von Erfolgen, die namentlich auch mit seiner Lehrtätigkeit in engem Zusammenhang standen. Selbst stets im Herzen der ewig junge Student, hatte er für alle seine Schüler ein warmes Interesse, teilte ihre kleinen Sorgen und stand ihnen selbstlos mit Rat und Tat bei, wo und wie er eben nur konnte. Seine Vorlesungen über Entwicklungsgeschichte, über Mißbildungen, über histologische Technik, über Osteologie und wie sie alle heißen, zu denen er sich stets auf das sorgfältigste vorbereitete, waren mustergültig in bezug auf Form und Inhalt. So manches Mal traf ich mit ihm die Auswahl von Präparaten zu diesen Vorlesungen, und da war es erstaunlich, welche Fülle von Wissen in Gebhardt enthalten war. Am interessantesten war es, wenn ich mit ihm die großen Skelettsammlungen durchschritt, und er dann der vergleichende anatomische Mentor war, wie oft gab ich ihm einen beliebigen Knochen, scherzhaft fragend: „Gebhardt, wozu gehört der?" und stets erfolgte die richtige Antwort und anschließend an die Antwort dann eine Belehrung, daß an dem Knochen das gerade so sei und sein müßte, weil eben gerade das Tier diesen Knochen so und so beanspruchte. Glänzend war seine mikroskopische Technik und einzig dastehend seine mikroskopische Präparatensammlung. Ein reger, wissenschaftlicher Austausch mit einer großen Anzahl ausländischer Anatomen und Zoologen war ihm ein immer neuer Ansporn zu neuen Forschungen, dabei kam ihm seine große Sprachfertigkeit sehr zu statten, waren ihm doch die wichtigsten der lebenden Sprachen in Wort und Schrift so ziemlich geläufig. Sein Studierzimmer glich einmal der Werkstatt eines Feinmechanikers, es fehlte nicht der Lötkolben und der Schraubstock, und die Feile handhabte er mit genau so viel Geschick wie den Hobel. Oft traf ich ihn im blauen Schlosserkittel mitten zwischen seinen Büchern an der Drehbank, seine Modelle zu seinen Arbeiten anfertigend. Es fehlten aber in seinem Studierzimmer auch nicht Aquarien mit der Hauskröte auf moosigem Fels darin, die er jahrelang selbst durchfütterte, und die ihren Herrn und Meister ganz genau kannte, all die Aquarien mit ihren Fischen und Wassertierchen, mit ihren herrlich grünen Blättern, der Vallisneria und der Wasserpest, sie gaben dem Arbeitszimmer Gebhardts einen eigenartigen Anstrich. Ja, die Aquarien im Zimmer und ihr Inhalt und draußen in der Saaleniederung die großen und kleinen Teiche mit ihrer Lebewelt, das war etwas für Gebhardts Herz und Gemüt. „Heute Nachmittag gehen wir auf die Froschjagd, Du gehst doch mit?!" wenn er mit diesen Worten früh den Morgengruß bot, dann war es stets ein Festtag für mich. Wer kennt nicht die Schilderung eines Löns, eines Meisters, der wie kein zweiter, Feld und Flur um ihre Geheimnisse, ihr Leben und Weben belauschte und der dafür Worte fand, die jedem Jäger und Naturfreund das Herz höher schlagen lassen, so einer war unser Gebhardt auch, nur nicht für die große Öffentlichkeit. Schweifte

man mit ihm durch Gottes weite Natur, so gab es kein Kraut und keine Flechte, die er nicht kannte, keine Larve schwamm im Wasser herum, keine Raupe kroch am Stengel empor, von der Gebhardt nicht ihre Lebensgeschichte, ihre eigene und die ihrer Sippschaft wußte. Da brachte man für seine histologische Sammlung einen gelb geränderten Wasserkäfer mit, weil dieser, wie Gebhardt behauptete, die schönsten quergestreiften Muskeln in seinen kräftigen Schwimmfüßen hätte, da fing man einen Blutegel, denn dieser hätte vorbildlich glatte Muskulatur, und so kam man mit einer Fülle von Anregungen wieder heim, aber auch mit einer tiefen Liebe zur Mutter Natur, in deren Geheimnisse Gebhardt einen mal wieder hatte schauen lassen. Und nach getaner Arbeit, nach Lehren und Lernen dann beim schäumenden Glas Bier, beim einfachen Butterbrot, das die sorgende Gattin uns mitgegeben, da war er so sorglos heiter, da glaubte man nicht, daß in dem übermütig Scherzenden die Fülle von Können und Wissen, von Arbeitskraft und Freude saß. Da war er wieder der alte Korpsstudent — er hing geradezu rührend an seinem Korps —, da wurden Studenten- und Mensurgeschichten erzählt und ab und zu dann abends bei ihm zu Haus wurde kommersiert, denn „über den Strang muß man bisweilen hauen, das erhöht die Schaffenskraft" war einer seiner Grundsätze. Ab und zu wurde musiziert, er spielte gut Cello und Waldhorn, und so verrannen nur zu schnell die Stunden. Oft wurde er aufgezogen mit seinen originellen Einfällen und seinen harmlosen Streichen, die seine Zerstreutheit ihm nicht selten spielten. Er ließ es sich gern und gutwillig gefallen und zahlte mit gleicher Münze heim.

Was waren das für Tage mit ihm bei der Arbeit im Institut oder draußen in Gottes freier Natur, und nun ist er nicht mehr: Eine gähnende Lücke hat der unerbittliche Tod gerissen, eine Lücke, die nie und nimmer wieder ausgefüllt werden kann, denn einen zweiten Gebhardt gibt es nicht wieder. Was hätte er, der in der Fülle seiner Jahre, im Zenith seines Könnens und Schaffens stand, nicht alles noch uns und unserer Wissenschaft geben können! Vorbei für immer! Trauernd stehen wir an seinem Grab, trauernd neigen wir unser Haupt, denn einer der Besten von uns nahm Abschied. Und ging er auch dahin, vergessen kann und wird er nicht werden, denn er hat sich durch seine Arbeiten als Forscher und Anatom, durch sein ganzes Wesen als Mensch und vieler Freund ein Denkmal errichtet in unserem Herzen, das dauernder ist als Erz!

Der Glied-Ersatz für den Schwerarbeiter, insbesondere für den Landwirt.

Von

Stabsarzt d. R. Dr. **Max Böhm**-Berlin,

z. Z. Chefarzt des Werkstättenlazarettes Jakobsberg bei Allenstein (Ostpreußen), orthopädischen Lazarettes für den Korpsbereich des XX. A.-K. [1])

Mit 102 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. März 1918.)

Inhalt.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit ist der Niederschlag fast dreijähriger Erfahrungen, die an einem großen Material amputierter Landwirte gewonnen sind. Wenn sie einen Vorzug für sich beanspruchen darf, so ist es der, daß sie nicht am

[1]) Jetzt orthopädischer Beirat des Gardekorps Berlin.

grünen Tisch, sondern sozusagen auf grüner Flur entstanden ist, auf Wiese, Äckern und Feldern, im Stalle, in der Scheune und auf dem Hofe, allda wo der Landmann in harter Arbeit sein Tagewerk vollbringt. Ein unserem Lazarett angegliedertes Gut bot uns dazu die Gelegenheit. Hier haben die Kunstglieder sich langsam zu der im folgenden beschriebenen Form entwickelt und hier haben sie schließlich die Feuerprobe auf ihre endgültige Brauchbarkeit bestanden, so daß sie nunmehr der Öffentlichkeit übergeben werden können. In gemeinsamer Arbeit sind sie geschaffen worden vom Verfasser und dem Orthopädiemechaniker Beamtenstellvertreter Walter Unger (Berlin) unter wesentlicher Mithilfe des Leutnants d. R. Seewald, der, selbst armamputiert, im Zivilberuf Lehrer und Landwirt ist.

I. Kapitel.

Die Arbeitsweise des gesunden Landwirts.

Jeder Arzt und jeder Techniker, der für den schwerbeschädigten Landwirt zweckmäßige Ersatzglieder und Arbeitshilfen bauen will, muß sich zunächst in die landwirtschaftliche Arbeitsweise vertiefen. Beobachtet man zu diesem Zweck gesunde Menschen bei der Ausführung ihrer ländlichen Arbeiten, so gelingt es unschwer, die letzteren zu gruppieren.

Ein großer Teil dieser Arbeiten stellt im wesentlichen die Aufnahme und Fortschaffung beträchtlicher Lasten dar. Als erstes Beispiel dieser

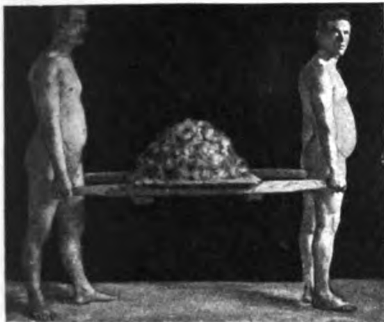


Abb. 1.



Abb. 2.

Gruppe und als Beleg dafür, in welch einer bedeutenden Weise der ganze Körper, vornehmlich aber die Arme und der Schultergürtel auf Zug beansprucht wird, ist in Abb. 1 das Tragen mit der „Trage" abgebildet, die in vielen, namentlich kleineren Wirtschaften zum Fortschaffen von Dung und Erde dient. Auf den einzelnen Mann gerechnet, beträgt bei dieser Arbeit die Zugwirkung gelegentlich 100 kg und noch mehr. Eine gleichmäßige Zugbelastung beider Arme stellt ebenfalls eine weitere Arbeit dar, welche in diese Gruppe gehört, nämlich das Karren (Abb. 2). Der Unterschied zwischen diesem und dem „Tragen" ist indessen der, daß bei ersterem die Bewältigung der Last mittels eines einarmigen Hebels erfolgt, und zwar des Karrenwagens, dessen

Unterstützungspunkt das Karrenrad abgibt. Dieser Unterschied bedingt, daß bei dem Karren sich die Zugbelastung gegenüber dem Tragen erheblich vermindert. Im Anschluß an das Karren muß hier gleich die dazugehörige Nebenarbeit beschrieben werden (Abb. 3), nämlich das Umkippen des Karrens zum Zwecke des Ausladens, die eine kompliziertere ist, weil sie eine verschiedene Betätigung beider Arme darstellt. Wesentlich dabei ist, daß der Arbeitende an die Seite des Karrens tritt, wodurch dem einen Arm, in Abb. 3 dem rechten, passiv eine Einwärtsdrehung (Pronationsstellung) aufgezwungen wird, während der andere Arm, in Abb. 3 der linke, die eigentliche Kippbewegung durch aktive Tätigkeit vornimmt.



Abb. 3.

Den Arbeiten mit gleichmäßiger Zugbelastung beider Arme stehen die Verrichtungen gegenüber, bei denen Arm, Schultergürtel und Körper nur einseitig auf Zug beansprucht werden. Als Beispiel diene das Tragen eines gefüllten Eimers. Hier ist folgendes bemerkenswert: nicht wie bei den vorher-



Abb. 4.



Abb. 5.



Abb. 6.

genannten Arbeiten kann dabei der Arm einfach gestreckt herabhängen, sondern um ein Anstoßen des getragenen Gegenstandes am Körper zu vermeiden, muß er vom Körper etwas entfernt gehalten werden. Zu diesem Zweck hält der Arbeiter den tragenden Arm im Ellbogen leicht gebeugt und den Unterarm stark auswärts gedreht (supiniert) (Abb. 4).

Zum Lastentragen gehört auch das Aufladen von Gegenständen, z. B. Baumstämmen und Säcken auf Wagen u. dgl., oder das Aufpacken derselben

auf die eigene Schulter. Es geschieht dies in der Weise, daß unter starkem Vorwärtsbeugen des Körpers und bei gestreckten Armen beide Hände zangenförmig unter den Gegenstand greifen, ihn so erfassen, sodann unter Aufrichten des Körpers die Last durch Beugen und Strecken im Ellbogengelenk hochheben (Abb. 5 u. 6)



Abb. 7.



Abb. 8.



Abb. 9.



Abb. 10.

Bei den eben beschriebenen Verrichtungen werden hauptsächlich Arm und Schultergürtel auf Zug beansprucht. Die Last pflanzt sich indessen auf den Rumpf und auf die unteren Gliedmaßen fort. Sie wirkt auf die letzteren nicht nur im Stehen, sondern z. B. beim Karren und Tragen auch beim Vorwärtsschreiten; beim Aufnehmen von Lasten schließlich sind die Beine bei gebeugten Knieen dem von oben her wirkenden Druck ausgesetzt.

Bei einer weiteren Reihe von Arbeiten ist es vornehmlich der **Druck**, der von unten (d. h. von den Händen her) auf Arm und Schultergürtel wirkt. Diese Druekbeanspruchung macht sich, wenn auch nicht in reiner Form, z. B



Abb. 11.



Abb. 12.



Abb. 13.



Abb. 14.

beim Pflügen geltend (Abb. 7—10). Der Pflügende beabsichtigt, einen Erdstreifen von gleichmäßiger Breite und Dicke umzuwenden. Dieser Absicht kommt eine Stellvorrichtung zu Hilfe, die am Pfluge angebracht ist. Wechselnde

Bodenverhältnisse indessen zwingen den Arbeiter, den Pflug gleichmäßig herabzudrücken, oder herauszuheben oder ihn seitlich zu kippen bzw. zu schieben. Die Hauptaufmerksamkeit hat der Pflügende den Druckhantierungen zuzuwenden, welche beiderseitig oder einseitig bei gestreckten Armen erfolgen. Das Herausheben des Pfluges erfolgt durch aktive Beugung im Ellbogengelenk und zwar einseitig beim Kippen und Wenden. Zu beachten ist, daß für gewöhnlich die rechte Hand noch die Peitsche, die linke die Leine zu führen hat.

Die Beine sind beim Pflügen wenig belastet, doch ist das Vorwärtsschreiten dadurch beträchtlich erschwert, daß dem Fuß z. T. die aufgeworfene Ackererde hindernd in den Weg kommt und nur eine lose Auftrittsfläche bietet, in die er einsinken muß



Abb. 15.



Abb. 16.

Die überwiegende Anzahl landwirtschaftlicher Arbeiten wird mit Hilfe von Geräten ausgeführt, deren Holzstiele als Hebel dienen. Es sind das ausgeprägte zweihändige Verrichtungen. Die eine Hand spielt den Unterstützungspunkt des Hebels, die andere die Kraft. Liegt der Unterstützungspunkt in der Mitte des Stiels, die Kraft am oberen Ende und die Last am unteren Ende, so ist der Hebel ein zweiarmiger; demgegenüber stellt der Stiel einen einarmigen Hebel dar, wenn die Unterstützung an seinem oberen Ende liegt und die Kraft in der Mitte des Stieles ansetzt. Je nach der Art der Arbeit wird vorwiegend mit einarmigem oder zweiarmigem Hebel gearbeitet; doch findet in dieser Beziehung selbst während der einzelnen Phasen der Arbeit ein Wechsel statt.

Als erstes Beispiel soll das Graben in etwas ausführlicher Weise hier beschrieben werden. Als Arbeitsgerät nehmen wir den mit einem D-Griff versehenen Spaten an. Die Ausgangsstellung ist in Abb. 11 ersichtlich. An dem Hineinstoßen des Spatens in die Erde beteiligen sich beide Hände, vornehmlich aber die am D-Griff ansetzende (Abb. 12). Die letztere macht die erste

Hebelbewegung, indem sie das obere Stielende senkt, und stellt so die Kraft dar, während die in der Mitte des Spatens ansetzende Hand die Unterstützung abgibt (Abb. 13). Unmittelbar darauf aber tauschen die Hände ihre Rollen, die oben ansetzende wird zur Unterstützung, während die andere als Krafthand den Stiel hochhebt (Abb. 13). So wird zuerst zweiarmig und nachher einarmig gehebelt. Schließlich wird der Stiel mit Hilfe des Quergriffs von der an diesem ansetzenden Hand kräftig um einen rechten Winkel einwärts gedreht (Abb. 14), damit die aufgeladene Erde lose herabfällt.

Durch die aktive Beugung und Streckung im Ellbogengelenk, sowie auch durch die Drehbewegung kommt zweifelsohne dem oben ansetzenden Arm die hauptsächliche, weil dynamische Rolle zu, während dem anderen Arm mehr die passive, mechanische Rolle des Unterstützens zufällt, abgesehen von dem Hochheben des Spatens, welches er durch einfache Zugwirkung bewältigt. Die Bewegung des Spatens nach der Seite oder in die Diagonale, wie es zum Verlagern der Erde notwendig ist, übernehmen beide Hände, häufig aber die Haupthand allein (zweiarmige Hebelwirkung).



Abb. 17.

Dem Graben gleicht in dem Anfangsstadium der Arbeit das Schaufeln (Abb. 15). Zum Schluß hingegen ist hier zumeist eine kräftige Vorwärts-(Wurf-)Bewegung des Arbeitsgeräts notwendig, welche in der Hauptsache durch den am D-Griff ansetzenden Arm ausgeführt wird, der eine starke Beugung im Ellbogengelenk zu diesem Zwecke vornimmt, während der andere Arm bei gestrecktem Ellbogen die Bewegung mitmacht.

In dieselbe Gruppe von Verrichtungen gehört das Dungstreuen. Nach dem Einstechen der Gabel in den Dung wird derselbe wie beim Graben teils durch zwei-, teils durch einarmige Hebelbewegung hochgehoben. Im weiteren Verlauf der Arbeit fällt aber dem in der Mitte des Stiels ansetzenden Arm eine wichtige Rolle zu: er muß sich aktiv betätigen und durch bestimmte Ruck- und Hebebewegungen den Dung verteilen und zerstreuen (Abb. 16).

In ausgeprägtem Maße schließlich stellt das Staken eine Hebelbewegung zum Bewältigen von Lasten dar, die sich von den bisher beschriebenen Hebelarbeiten dadurch unterscheidet, daß sie die Last über Manneshöhe befördert. Auch hier ist wie beim Graben das Aufnehmen der Last zunächst eine zweiarmige Hebelbewegung. Das daran sich anschließende Anheben der Last über Brusthöhe hinaus ist indessen eine rein einarmige Hebelbewegung, bei welcher die schwierige Rolle des Hochhebens dem in der Mitte des Stiels ansetzenden Arm zukommt (Abb. 17).

Bei der bisher beschriebenen Gruppe von Hebelbewegungen galt es, die Last in der Richtung von unten nach oben zu befördern. Die nunmehr

folgenden Verrichtungen sind hingegen derart, daß mit Hilfe des Hebels die Last in umgekehrter Richtung, d. h. von oben nach unten angegriffen wird. Ein ausgeprägtes Beispiel für diese Arbeiten ist das Harken (Abb. 18, 19).



Abb. 18.


Abb. 19.



Abb. 20.



Abb. 21.

Der Unterstützungspunkt des sehr langen Hebelarmes liegt hier am oberen Stielende; der Arm, der diese Unterstützungsfläche abgibt, ist während der Arbeit ständig im Ellbogen annähernd spitzwinklig gebeugt und völlig auswärts gedreht (supiniert) und im Schultergelenk abgespreizt (abduziert). Die Kraft setzt etwa in der Mitte des Hebels in Gestalt des anderen Arms an, der

im Schultergelenk aktiv an- bzw. abgespreizt wird. Die Last wird vom Harkenkopf bewältigt. Es handelt sich also bei dieser Arbeit um eine einarmige Hebelbewegung.



Abb. 22.

Zum Harken gehört auch das Zusammenbringen des Heues (Abb. 20). Der Hebel wird dabei bei gebeugtem Oberkörper von der Schulter unterstützt, der Kraftarm setzt mehr am Harkenkopf an und bewegt die Last in der Richtung zum Körper zu, während der andere Arm gestreckt und auswärts gedreht (supiniert) den Gegenhalt bietet.

Dem Harken gleicht bezüglich der Art der Arbeitsausführung vollkommen das Fegen (Abb. 21).

Auch das leichte Hacken ist dem Harken ähnlich mit der Besonderheit, daß bei ersterem größere Druck- und Zugwirkungen entfaltet werden, (Abb. 22). Der Unterstützungsarm — stumpfwinklig im Ellbogen gebeugt, in der Schulter leicht abgespreizt, mit dem Unterarm in Mittelstellung zwischen Pro- und Supination — umgreift fest das obere Stielende, der Kraftarm umfaßt etwa die Mitte des Stiels und treibt durch kräftigen Druck das Hackblatt in die Erde. Beide Arme, besonders aber der Unterstützungsarm, ziehen die Erde zum Körper zu. Die Verrichtung stellt somit wiederum in der Hauptsache eine einarmige Hebel-



Abb. 23.


Abb. 24.

bewegung dar. Sie erfordert besondere Treffsicherheit, damit Schädigungen der zu behackenden Früchte vermieden werden.

Eine große Kraftentfaltung erfordert das schwere Hacken (mit der

Rodehacke). Wie beim leichten Hacken setzt auch hier der Unterstützungsarm am oberen Ende, der Kraftarm in der Mitte des Stieles, beide denselben



Abb. 25.



Abb. 26.



Abb. 27.

fest umgreifend, an. Der Kraftarm gibt dem Stiel einen kräftigen Schwung nach oben, führt denselben über den Kopf des Arbeiters hinaus und läßt ihn dann der Schwere nach unter Mitwirkung (Schwung) des Unterstützungsarms



Abb. 28.



Abb. 29.

herunterfallen, wobei die Spitze der Hacke sich in die Erde einbohrt, um schließlich von beiden Händen herausgerissen zu werden. Auch diese Arbeit beruht im wesentlichen auf einarmiger Hebelwirkung (Abb. 23—26).

Dem Rodehacken gleicht das Holzhacken; nur in der Endphase dieser Verrichtung muß das Handgelenk des Kraftarms eine ausgiebige Streckung (Dorsalflexion) ausführen, um die zerspaltenen Holzteile auseinander zu treiben (Abb. 27).



Abb. 30.



Abb. 31.

Auch das Dreschen (Abb. 28, 29) mit dem Flegel ähnelt bezüglich der Anordnung der Arme und der Bewegung (einarmige Hebelwirkung) dem Rodehacken. Die eigentümlichen Schwingungen, welche nötig sind, um kraftvoll mit der Fläche (nicht mit der Kante) des Schwengels das Getreide zu treffen, werden durch kleine Kreisbewegung der Arme, insbesondere des in der Mitte des Stiels ansetzenden Kraftarms erzielt.



Abb. 32.

Eine typisch einarmige Hebelbewegung stellt schließlich das Mähen (Abb. 30, 31) dar. Beim Grasmähen handelt es sich um einen beinahe horizontal schwingenden Hebel. Der Unterstützungsarm — im Ellbogen gebeugt und einwärts gedreht (proniert) — umgreift fest das obere Ende des Sensenbaums, während der Kraftarm — völlig gestreckt — den in der Mitte des Sensenbaums befindlichen Knebel fest umgreift und durch Schulterbewegungen den Hebelarm in kreisende Schwingungen versetzt.

Das Getreidemähen (Abb. 32) wird im Gegensatz zum Grasmähen mit mehr aufgerichtetem Oberkörper und zur Horizontalen spitzwinklig ge-

stelltem Sensenstiel ausgeführt. Der Unterstützungsarm steht hier im Ellbogengelenk spitzwinklig gebeugt und auswärts gedreht (supiniert).

Zur Arbeit des Mähens gehören das Klopfen, Schärfen und Dengeln der Sense. Beim Schärfen wird die Sense auf den Kopf gestellt, der eine Arm hält das Sensenblatt an ihrem Rücken fest, während der andere Arm mit dem Stein das Schärfen vornimmt (Abb. 33).

Das Dengeln, d. h. das grobe Schärfen des Sensenblatts wird in ostpreußischen Gegenden zumeist an einem Dengelapparat ausgeführt, dessen wesentlicher Teil ein kleiner Amboß ist, und dessen weitere Ausgestaltung aus Abb. 34 näher hervorgeht.

Von den unteren Gliedmaßen wird bei der eben beschriebenen Gruppe der Hebelarbeiten, vornehmlich beim Hacken und Dreschen eine besondere



Abb. 33.



Abb. 34.

Stehfestigkeit verlangt. Die Arbeiten, die mit Ausfallstellungen, wie gelegentlich das Schaufeln (Abb. 15) oder mit starkem Bücken, wie das Raffen des Heues (Abb. 20) verbunden sind, erfordern u. a. eine Standfestigkeit auch bei gebeugten Knien. Schließlich ist beim Mähen ein eigentümlicher Nachstellgang üblich (Abb. 31), der die Ausfallstellung (wie beim Schaufeln) in gemäßigter, aber ständig wiederholter Weise mit sich bringt. Beim Rechtsmähen ist es das rechte Bein, welches im Nachstellgang bei gebeugtem Knie belastet wird; erschwert wird dieser Gang noch durch den unebenen und Hindernisse bietenden Boden.

Im vorstehenden sind die wichtigsten landwirtschaftlichen Arbeiten, soweit es überhaupt möglich ist, analysiert [1]). Es ist überflüssig, zu erwähnen,

[1]) Diesen reihen sich viele andere an, wie Säen und Pflanzen, die Tätigkeiten, die das Bedienen und die Pflege des Viehes erfordern, desgl. das Drehen von Schwungrädern, Bedienen von Maschinen u. dgl. Diese stellen aber keinen Bewegungstyp dar und sind zu unregelmäßig, um hier beschrieben zu werden.

daß bei den Hebelbewegungen der Arbeiter sich nicht nach den Hebelgesetzen richtet. Er läßt unbewußterweise das gestielte Gerät bei ein und derselben Arbeit bald als einarmigen, bald als zweiarmigen Hebel wirken. Die Gewohnheit, die Rechts- bzw. Linkshändigkeit spielt dabei eine große Rolle und wenn die Ermüdung eintritt, übernimmt von selbst die müde Hand die Funktion der weniger müden. Schließlich sind bei der Art der Ausführung einer Arbeit die Geräte selbst mit maßgebend. Ein T- oder D-Griff bietet der arbeitenden Hand gute Angriffsflächen; dazu ist er ja am Gerät angebracht — und drängt sich von selbst dem Arbeiter als Ansatzpunkt der Kraft auf, während der glatte Stiel keine Flächen darbietet, die vorzugsweise für den Ansatzpunkt der Kraft oder den Unterstützungspunkt in Betracht kommen.

So unterliegt die Art der Ausführungen landwirtschaftlicher Arbeiten großen individuellen Schwankungen; immerhin hat aber die Beobachtung einer großen Anzahl gesunder Landwirte ergeben, daß eine bestimmte Arbeitsweise bevorzugt, also wohl als die zweckmäßigste erkannt worden ist, das ist die Arbeitsweise, die im vorhergehenden geschildert ist. Für die Hebelarbeiten speziell gilt folgendes: bei jeder Arbeit spielt gewöhnlich der eine Arm die Haupt-, der andere die Nebenrolle; der erstere ist zumeist (wenn auch nicht immer) mit dem Kraft-, der andere mit dem Unterstützungsarm identisch.

II. Kapitel.

Der Armersatz.

Aus der vorstehenden Beschreibung der hauptsächlichen landwirtschaftlichen Arbeiten, aus dem Studium der Abbildungen ergeben sich klar die Anforderungen, die wir an ein technisches Gebilde stellen müssen, welches einem landwirtschaftlichen Arbeiter einen amputierten Arm ersetzen soll. Ein derartiges Gebilde muß folgende allgemeine Eigenschaften besitzen:

1. Die Fähigkeit, Zug- und Druckbelastungen beträchtlicher Art aufzunehmen; das gilt besonders für die in den ersten Gruppen genannten Arbeiten;
2. die Fähigkeit, bei den Stiel-(Hebel-)arbeiten dem Hebel als Unterstützungspunkt und festen Halt zu dienen und die Bewegung des Hebels durch den Kraftarm nach jeder gewünschten Richtung zu ermöglichen;
3. die Fähigkeit, die Führung und Kraftleistung, die der Armstumpf dem Arbeitsgerät mitteilen will, sicher zu übermitteln.

Im einzelnen gibt uns auf die obengestellte Frage ein Merkblatt (Nr. 3) Auskunft, das die Prüfstelle für Ersatzglieder in Berlin veröffentlicht hat, dem in der Hauptsache jeder erfahrene Techniker oder Arzt beipflichten wird, dem hier noch einige Ergänzungen auf Grund eigener Erfahrungen, insbesondere des Studiums der landwirtschaftlichen Arbeit, angefügt werden sollen. Die Prüfstelle teilt den Kunstarm in drei Teile ein, sie unterscheidet:

1. die Bandage, das ist der Teil, der den eigentlichen Kunstarm mit dem Körper verbindet (entspricht dem natürlichen Schultergürtel und -gelenk);
2. das Armgerät, das ist der eigentliche Kunstarm (entspricht dem natürlichen Oberarm, Ellbogengelenk und Unterarm);
3. das Ansatzstück (der natürlichen Hand entsprechend).

I. Die Bandage.

Zu diesem Punkt macht das Merkblatt folgende Angaben:

1. „Ein auf das Armgerät wirkender Zug muß bei allen Lagen des Stumpfes von der Bandage sicher aufgenommen und auf gesunde Teile des Körpers übertragen werden."

Der Satz bedarf keiner Erörterung, höchstens des Zusatzes, daß gerade beim landwirtschaftlichen Arbeiter die Zugbeanspruchung der Bandage eine ganz gewaltige ist. Gegenstände von Zentnerschwere ziehen beispielsweise beim Auf- und Abladen gefüllter Säcke, beim Karren usw. am Kunstglied und nur eine Bandage solidester Bauart ist nach unseren Erfahrungen auf die Dauer solchen Ansprüchen gewachsen. In dieser Hinsicht ist das um den Schultergürtel gelegte Kummet und eine gelenkige Verbindung zwischen ihm und Armgerät nach unseren Erfahrungen unübertroffen.

2. „Die Druckbeanspruchungen müssen entweder von der Stumpfhülse auf den Stumpf oder durch geeignete Teile unmittelbar auf ein Kummet übertragen werden."

Auch die Druckbeanspruchungen sind beim landwirtschaftlichen Arbeiter recht erhebliche. Man denke an Pflügen auf hartem Boden u. dgl. Es gibt sicher wenig Oberarmstümpfe, die einen unmittelbaren Druck auf das Stumpfende ununterbrochen vertragen, wie das während der Erntezeit vom Landwirt verlangt wird. Schon die Einzwängung in einen Ledertrichter, die hierzu nötig ist und die Unmöglichkeit der Ausdünstung empfindet der Amputierte lästiger, als mancher Konstrukteur ahnt, und für nichts ist der Amputierte dankbarer, als für eine öffnungsfähige, lose, das Stumpfende freilassende Stumpfbandage. Beim halblangen oder kürzeren Oberarmstumpf muß der Druck vom Schultergürtel aufgefangen werden. Der Stumpf muß in der Hauptsache, sein Ende gänzlich, entlastet sein; er nimmt nur insoweit Druck auf, als zur Wahrung der Sensibilität, der Druckkontrolle, kurz des organischen Zusammenhanges mit der Prothese, nötig ist. Im übrigen kommt dem Stumpf hauptsächlich die Führung des Gerätes zu.

3. „Die Bandage soll den Oberkörper möglichst wenig einengen."

Hier ist vielleicht der kleine Zusatz am Platze: Auch der gesunde Arm darf durch die Bandage nicht in seiner Leistungsfähigkeit beeinträchtigt werden. Die der Achselhöhle der gesunden Seite dicht anliegenden Gurte müssen bei anhaltender Arbeit namentlich zu heißer Jahreszeit die Haut schädigen.

4. „Der Stumpf muß mit angelegter Bandage nach allen Richtungen frei beweglich sein."

Dieser Satz erfährt durch das zu II, 1. Gesagte eine Ergänzung.

5. „Die Bandage muß mit Sicherheit die Bewegungen und Kraftwirkungen des Oberarmstumpfes auf das Armgerät übertragen können."

Zu diesem richtigen Satz ist zunächst das unter Punkt 2 Gesagte hinzuzufügen. Ferner ist folgendes zu bedenken: Die Bewegungen und Kraftentfaltung eines kurzen Oberarmstumpfes sind nicht so erheblich, daß sie nach Überwindung des Arbeitsgeräts am peripheren Ende desselben sehr wirksam werden. Es ist in solchen Fällen immer geboten, die Bewegungen und enormeu Kraftwirkungen des Schultergürtels und seiner Muskulatur zu Hilfe zu rufen. Und das geschieht am besten durch ihre direkte Übermittlung auf das Armgerät. Wir kommen also auch hier wie bei der Forderung der Druck- und Zugentlastung auf das Kummet und eine solide gelenkige Verbindung desselben mit dem Armgerät. Die Bandage muß aber die Bewegungen des Oberarmstumpfes auf das Arbeitsgerät nicht nur übertragen, sie darf auch nicht unerwünschte Mitbewegungen machen. Bei fast sämtlichen Kunstarmen ohne Kummet dreht sich bei Sichelbewegungen im Ellbogengelenk die Oberarmhülse um den Stumpf im Sinne der Bewegungsrichtung! Wiederum nur durch Kummetbefestigung und entsprechende Gelenkverbindung desselben mit dem Gerät ist diese für die Arbeitsleistung wie auch für den Gesundheitszustand des Stumpfes schädliche Mitbewegung zu verhindern.

II. Das Armgerät.

1. Die Bauart des künstlichen Schultergelenks.

„Falls bei Ersatzgeräten für Oberarmamputierte neben dem natürlichen, gebrauchsfähigen Schultergelenk noch ein künstliches Schultergelenk benutzt wird, darf es die freie Bewegung des vorhandenen Gelenks nicht hindern."

Nach unserer Auffassung ist — wie oben begründet — für den Landarbeiter mit halblangem oder kurzem Oberarmstumpf immer ein künstliches Schultergelenk nötig. Der springende Punkt ist aber der, daß dieses künstliche Gelenk in die Achsen des natürlichen Schultergelenks zu liegen kommt. Ist das nicht der Fall, so machen Kunstglied und Oberarmstumpf divergente Bewegungen; es müssen Hemmungen eintreten oder der Stumpf kann die Bewegungen nicht mehr mitmachen und er entzieht sich der Bandage. Alle Änderungen am Stumpftrichter und alle Riemen und Rollenzüge werden hieran nichts ändern, denn sie fassen das Übel nicht an der Wurzel.

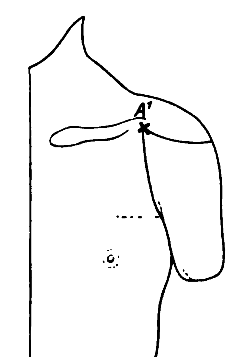
Das älteste Beispiel eines „Kummet-Armes" mit künstlichem Schultergelenk ist der Riedinger-Arm. Ein Versuch, diesen Arm in der Landwirtschaft zu verwenden, hat uns nicht wenig enttäuscht. Sein künstliches Schultergelenk genügt wohl rein zum Zwecke der Aufhängung des Ersatzgliedes am Rumpf, aber eine Arbeitsleistung, die mit auch nur geringer Belastung und Bewegung des Armes in der Schulter verbunden ist, ist deshalb unmöglich, weil das künstliche Schultergelenk sehr zum „Verhaken" und „Ecken" neigt und weil selbst mäßig kurze Stümpfe bei Armbewegungen aus der Stumpfhülse herausschlüpfen. Der Grund hierfür ist sehr einfach. Die Riedingersche Vorrichtung zur Verbindung von Kunstarm und Kummet kann auch nicht einmal den Namen „künstliches Schultergelenk" beanspruchen; denn seine Achsen sind weder die Achsen des natürlichen Gelenks, noch laufen sie auch

nur annähernd mit diesen zusammen. Statt zu konvergieren, müssen Oberarmstumpf und seine Kunsthülse divergieren und so muß nach den einfachsten Gesetzen der Mechanik bei Bewegungen entweder das Gelenk gehemmt werden oder Stumpf und Stumpfhülse, die jeder einen eigenen Weg ziehen, sich voneinander entfernen.

Es gilt als oberster orthopädischer Grundsatz im Bau von Schienenhülsenapparaten, daß jedes künstliche Gelenk nach Möglichkeit dem natürlichen in seinem Charakter entspricht, daß es dieselben Achsen besitzen muß, wenn auch nicht alle, so doch die wichtigsten, und daß nie die Lage der Achsen des einen von der des andern abweichen darf. Hält man sich an diesen Grundsatz, so kommt man auch zum Bau eines richtigen, künstlichen Schultergelenks.

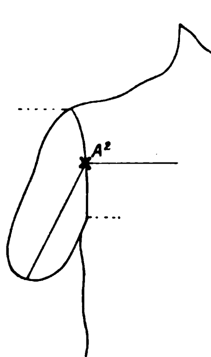
Der Arm bewegt sich im Schultergelenk um drei Achsen:

1. um die Abduktionsachse (Seitwärtsheben),
2. um die Pendelachse (Vorwärts- und Rückwärtsheben),
3. um die Vertikal- oder Rotationsachse (Einwärts- und Auswärtsdrehen)



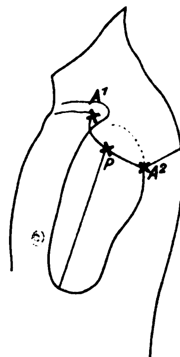
von vorn
(vorderer Endpunkt der Abduktionsachse ×)

Abb. 35.



von hinten
(hinterer Endpunkt der Abduktionsachse ×)

Abb. 36.



seitlich
(zeigt neben den Endpunkten der Abduktionsachse den Endpunkt der Pendelachse)

Abb. 37.

Die letzte Achse kann beim Bau des Kunstarmes vernachlässigt werden, weil die Fähigkeit zum Einwärts- und Auswärtsdrehen (um die eigene Längsachse) beim kurzen Oberarmstumpf keine große Rolle spielt. Somit sind nur die zwei anderen Achsen zu berücksichtigen.

Die Abduktionsachse zieht schräg durch die Mitte des Oberarmkopfes von hinten unten und lateral nach vorn, oben und medial. Der vordere Endpunkt der Achse A^1 liegt am unteren Rande des Schlüsselbeins und am lateralen Rande der Unterschlüsselbeingrube; der hintere A^2 liegt etwa in der Mitte der Verbindungslinie vom Akromion und dem Scheitel der hinteren Achselfalte (Abb. 35, 36, 37), dort wo diese Linie von der Längsachse des Oberarms geschnitten wird.

Die Pendelachse zieht vom Mittelpunkt der Schulterpfanne durch die Mitte des Oberarmkopfes und verläßt den Körper etwa daumenbreit unterhalb des Akromions.

Zu ermitteln ist dieser Punkt außerdem dadurch, daß er eine Wenigkeit vor der Mitte der Verbindungslinie von A^1 und A^2 liegt. An diese Körperendpunkte müssen die entsprechenden künstlichen Gelenke zu liegen kommen, so zwar, daß ihre Gelenkflächen auf den physiologischen Achsen senkrecht stehen.

2. Die Bauart des künstlichen Ellbogengelenks. Hierzu sagt die Prüfstelle: „Für Oberarmamputierte ist für bestimmte Arbeiten das Vorhandensein des Ellbogengelenks unerläßlich; es muß folgende Bedingungen erfüllen:"

a) „Der Unterarmteil des Armgeräts muß nach erreichter Einstellung in jeder Lage sicher feststellbar sein und nach oben mindestens bis etwa 15′ über die Wagrechte gehoben, nach unten bis in die völlige Strecklage gesenkt werden können (Beuge- und Streckbewegung des natürlichen Armes)."

Die absolut zuverlässige Feststellung ist eine conditio sine qua non. Bekanntlich versagen nach längerem Gebrauch in dieser Beziehung z. B. die Arme mit Backenbremse, ob durch Abschleifung oder durch einen mangelhaften Feststellmechanismus oder durch beides, bleibt dahingestellt. Jedenfalls muß bei Neukonstruktionen auf beide Faktoren Rücksicht genommen werden. Inwieweit die Zahnradvorrichtungen sich hier bei schwerer Dauerbeanspruchung bewähren werden, bleibt abzuwarten.

Eine Beugebewegung von nur etwa 15′ ist bei vielen landwirtschaftlichen Arbeiten indessen unzureichend, z. B. beim Harken und Mähen. Gewährt ein Kunstarm nur eine derartig beschränkte Beugebewegung im Ellbogen, so ist der Amputierte entweder an eine bestimmte Benutzung (Auswechseln) seiner beiden Arme gebunden, die ihm vielleicht sonst gar nicht liegt und die Arbeit beeinträchtigt, oder er muß die mangelnde Beugefähigkeit durch eine Zwangshaltung des Stumpfes (Rückwärtsführung im Schultergelenk) ausgleichen, die eine rasche Ermüdbarkeit bedingt. Nach unserer Erfahrung muß eine Beugung von mindestens 45′ möglich sein.

b) „Der Unterarmteil des Armgeräts muß auch bei Beugung im Ellbogengelenk etwa um 180′ nach innen (zum Rumpf zu) oder nach außen (vom Rumpf weg) um die Längsachse des Oberarms gedreht werden können. Diese Bewegung heißt Sichelbewegung." (Prüfstelle.)

180′ Ab- und Adduktionsbewegung sind weit mehr, als beim natürlichen Ellbogengelenk physiologisch der Fall ist.

Halte ich den wagerechten Unterarm in der Sagittalebene, so kann ich von da aus knapp 90° adduzieren und höchstens 30—40′ abduzieren. Die „Sichelbewegung" beträgt also physiologisch zusammen höchstens 130′. Mehr brauchen wir vom künstlichen Arm auch nicht zu verlangen.

„Es ist zweckmäßig, wenn die Beuge- und Streckbewegung unabhängig von der Sichelbewegung ausgeführt und festgestellt werden kann."

Diese Forderung trifft wohl für manche gewerbliche Arbeiten zu, für den Landwirt hingegen ist sie überflüssig und bedeutet hier nur eine Konstruktionserschwerung.

Der Landwirt arbeitet häufig mit losem Ellbogengelenk; dann variieren in ständiger Folge Bewegungen in Beuge- und Streckhaltung, in „Sichel"- sowie Diagonalstellung, untermischt mit Drehungen im Sinne der Pro- und Supination. Vor der Arbeit müßte der Amputierte zwei, womöglich drei Feststellungen

(eine für Pro- und Supination) lösen, und ob er dann alle nötigen Stellungen erzielt, ist noch fraglich. Das gleiche gilt für die Arbeiten mit festgestelltem Ellbogen. Auch hier bietet eine allseitige Einstellung (im Rahmen des Physiologischen) und eine einzige Feststellvorrichtung mannigfaltige Vorzüge mit Bezug auf technische Einfachheit, Handhabung und Gebrauchsfähigkeit.

c) „Erwünscht und vorteilhaft für die Einstellung der Ansatzstücke ist eine Drehbarkeit des ganzen Armgeräts um die Längsachse des Unterarms (Pro- und Supination). Es kann jedoch diese Drehmöglichkeit, die die Konstruktion schwierig macht, durch geeignete Form oder Gelenkigkeit der Ansatzstücke umgangen werden."

Aus Gründen der Einfachheit bevorzugen wir teilweise den letzteren Weg.

3. Die Bauart des künstlichen Handgelenks.

Ein künstliches Handgelenk ist für den landwirtschaftlichen Arbeiter eine überflüssige Komplikation des Ersatzarmes. Es kann dadurch ersetzt werden, daß das Ansatzstück teilweise unstarr und nachgiebig gestaltet wird (Riemen).

4. Die Befestigung der Ansatzstücke.

„Das Ansatzstück muß sich leicht und tunlichst mit nur einem Griff in das Armgerät einsetzen lassen. Es muß gut festsitzen und darf nicht schlottern. Die Verbindung mit dem Armgerät muß in einfacher Weise mit der gesunden Hand gelöst werden können.

Der Ansatzzapfen muß genau den dafür geltenden Normalien entsprechen."

Zum „Unterarm" ist folgendes anzuführen. Eine große Reihe von landwirtschaftlichen Tätigkeiten, insbesondere das so wichtige Pflügen, erfordern unbedingt ein Arbeiten mit gleich langen Armen; d. h. das Ansatzstück muß hier in gleicher Höhe mit der gesunden Hand stehen. Andererseits gibt es für den Landwirt eine große Anzahl von Verrichtungen, z. B. das Harken und Mähen, bei denen das Ansatzstück nahe bei dem Ellbogen stehen muß, und je mehr Arbeiten derartig ausgeführt werden können, um so mehr freut sich der Orthopäde getreu dem Grundsatz: je weniger toter Raum zwischen Werkzeug und Stumpf liegt, um so größer wird Lenkbarkeit und Kraftentwicklung des Kunstarms.

Läßt man den Landmann mit einem Ersatzarm pflügen, dessen Ansatzstück auch nur 5—6 cm höher steht als die gesunde Hand, so klagt er sofort: die Arbeit werde ungenau oder er müsse den Körper schief halten, oder er müsse den gesunden Arm durch ständige Beugung im Ellbogen zwangsweise verkürzen und ermüde sehr schnell. Läßt man ihn andererseits mit langem Unterarm andauernde Hark- oder Mäharbeit verrichten, so klagt er, er müsse zur Verkürzung des Kunstarmes den künstlichen Ellbogen zu stark beugen und zu diesem Zweck den Oberarmstumpf ständig rückwärts geführt halten, was ihn sehr anstrenge.

Kurz, es besteht ein Dilemma der Anforderungen, daß man nur durch eine am Unterarm angebrachte Verkürzungs- und Verlängerungsvorrichtung überwinden kann (Zwischenstück).

NB. Es wird hier immer angenommen, daß der amputierte Landmann nicht auf besonders für ihn zugestutzte Arbeitsgeräte angewiesen sei, sondern

arbeitsfähig mit allen üblichen landwirtschaftlichen Werkzeugen gemacht werden soll.

Zu den Punkten der Prüfstelle

5. die Güte der Ausführung und die Dauerhaftigkeit,
6. die Instandhaltung,
7. die Unfallsicherheit,

die sehr wichtige, technische Winke von besonders sachverständiger Seite bringen, ist nichts hinzuzufügen, nur nochmals die Erfahrung, daß gerade für landwirtschaftliche Arbeiter die allerfesteste Bauart der Prothesen nötig ist, die in allen Teilen Druck-, Zug- und Biegungsbeanspruchungen von mehreren Zentnern dauernd gewachsen ist. Hier kommt es auf einige hundert Gramm Gewicht mehr oder weniger durchaus nicht an — vorausgesetzt, daß die Gewichtsverteilung den Grundsatz beachtet: Proximal die schweren — distal die leichten Teile! Auch auf die Notwendigkeit der Rostfreiheit sei hier hingewiesen.

III. Das Ansatzstück.

Von einem landwirtschaftlichen „Universal-Ansatzstück" — und nur ein solches kann bei dem heutigen Stand der Technik an Stelle der früher üblichen vielen Einzel-Ansätze in Frage kommen — verlangen wir:

1. Es muß eine genügende Tragfähigkeit und gute Tragevorrichtung besitzen, desgleichen eine geeignete Fläche dem von unten wirkenden Druck bieten.

Das erfordern alle die Arbeiten, die in den ersten beiden Gruppen angeführt sind.

2. Die Hebelarbeiten verlangen vom Ansatzstück, daß es eine Unterstützungshand und Krafthand möglichst ersetzen kann. Hierin liegt eine technische Schwierigkeit. Denn zur Unterstützung eines Hebels wählt man am zweckmäßigsten einen möglichst schmalen lineären Gegenstand; nicht die Basis, sondern die Spitze eines Keils eignet sich am besten als Hebelunterstützung. Hingegen setzt die Kraft und Führung am wirksamsten flächenhaft am Hebel an. Die natürliche Hand, die bald Unterstützungs-, bald Krafthand während der Phasen der Arbeit ist, paßt sich bald durch Kantungen (willkürliche Flächenverkleinerung), bald durch Darbietung des ganzen Handtellers (Flächenverbreiterung) diesen wechselnden Verhältnissen an. Das kann ein Ersatzgebilde, dem keine aktive Beweglichkeit hilft, nicht bieten. Darum müssen wir uns für das eine oder das andere entscheiden und diesen Verhältnissen folgendermaßen gerecht werden: wo ein solcher Armrest vorhanden ist, dem man im Verein mit der Prothese die Rolle eines Kraftarms bis zu einem gewissen Grade zumuten kann, wählt man ein flächenhaftes Ansatzstück; wo aber entweder kein Stumpf oder nur ein solch mäßiger sich darbietet, der zu Kraftleistungen und zur Führung des Stiels sich nicht eignet, wo also der Kunstarm fast nur als Unterstützungsarm dienen kann, nimmt man ein lineär oder kantig gebautes Ansatzstück.

3. Jedes Ansatzstück, von welcher Form es auch sei, muß den Stiel so fest umschließen können, wie es auch durch eine natürliche Hand geschieht.

4. Trotzdem muß es der Bewegung des Stiels nach jeglicher Richtung hin nachgeben; es muß Einwärts- und Auswärtsdrehen, Beugung und Streckung, Adduktion und Abduktion gestatten, wie das im natürlichen Handgelenk der Fall ist.

5. Es muß eine rasche und einfache Anbringung und Ablegung aller landwirtschaftlichen Geräte gestatten, insbesondere der verschiedenartigen (glatten oder mit Quergriffen versehenen) Stiele.

6. Es muß den Träger nicht gefährden und bei der Bedienung des Pfluges, z. B. beim Durchgehen der Pferde ein schnelles Abstreifen vom Gerät ermöglichen.

Zusammengefaßt lauten unsere Anforderungen an den Armersatz beim Oberarmamputierten Landwirt folgendermaßen:

1. Vollständige Zugübertragung auf den Schultergürtel;
2. fast völlige Druckübertragung auf den Schultergürtel. Leise Druckbeanspruchung des Stumpfes (unter Freilassung des Stumpfendes);
3. unmittelbare Übertragung von Bewegungen und Kraftwirkungen des Stumpfes und Schultergürtels auf die Prothese;
4. engste („organische") Fühlung zwischen Stumpf und Prothese. Sicheres Fassen des Stumpfes und Verhütung von Mitgehen der Stumpfhülse bei Unterarmbewegungen;
5. Schulterbewegungen: seitlich 140°, vorwärts 140°, rückwärts 30°;
6. Ellbogenbewegungen: Beugungen mindestens 45′, Adduktion des wagerechten Ellbogens 90′, Abduktion des wagerechten Ellbogens etwa 20—30′, Pro- und Supination je 40′, Möglichkeit der Kombination der Bewegungen und absolute Feststellbarkeit in jeder Stellung;
7. Unterarm normal lang und mindestens auf die Hälfte verkürzbar;
8. kein Handgelenk, dafür teilweise Beweglichkeit im Ansatzstück, Adduktion und Abduktion, Pronation und Supination, Beugung und Streckung;
9. einfach zu handhabendes Universal-Ansatzstück;
10. Arm im ganzen: leicht, dauerhaft, leichte Instandhaltung, unfallsicher, rostfrei.

Es gilt nun, diese Anforderungen technisch in die Wirklichkeit zu übersetzen. Als erstes Beispiel diene uns der Fall eines am Oberarm Amputierten mit halblangem Stumpf (Abb. 38).

Der Schultergürtel wird ringförmig von einem Kummet umfaßt (Abb. 39 bis 41). Dasselbe ist nach genauestem Gipsabguß unter Berücksichtigung der Vorsprünge des Schlüsselbeins und der Schulterblattgräte sowie der darunter und darüber liegenden Gruben aus gewalktem Leder angefertigt, reichlich durchbohrt und dünn unterfüttert. Er ist durch aufgenietete Stahlspangen verstärkt und so zugeschnitten, daß er die Achselhöhle möglichst frei läßt, die Schulterbewegungen nicht hemmt, nicht am Halse anstößt, dagegen das Schulterblatt und einen Teil des Brustkorbs möglichst breit umfaßt. Auf den beistehenden Bildern sind die Grenzen des Kummets sowie der Verlauf der Verstärkungsspannungen im einzelnen erkennbar. Mit dem Brustkorb ist das Kummet in folgender Weise verbunden: an der Vorderseite bildet ein starker Gurt ein Dreieck; der obere Punkt der Basis ist mittels kräftiger, drehbarer

Niete, der untere mittels Schnalle am Kummet bzw. den Verstärkungsteilen befestigt, während die Spitze des Dreiecks von einer Spange gebildet wird, durch welche die Schenkel durchgeführt sind. Die gleiche Dreiecksbefestigung



Abb. 38.



Abb. 39.



Abb. 40.



Abb. 41.

besteht an der Rückseite, nur daß hier beide Punkte der Basis durch drehbare Nieten mit dem Kummet (wiederum mit den Verstärkungsschienen) sich vereinen. Die vordere und hintere Spange sind unter sich durch einen Gurt verbunden, der ein schweißblattartiges Armleder trägt und handbreit unterhalb

der Achselhöhle der gesunden Seite liegt. Auch die Spangen sind mit Futter unterlegt.

Quer über Vorder- und Rückseite des Kummets laufen sehr solid gearbeitete, an den Verstärkungsschienen stark befestigte Schienen. Ihr genauer — für den Erfolg sehr wichtiger — Verlauf ist aus den Bildern zu ersehen, am besten vielleicht aus der seitlichen Ansicht (Abb. 41). Das Ausschlaggebende ist das, daß die Verbindungslinie der lateralen (Gelenk)-Enden untereinander in diagonaler Richtung von vorn oben und median nach hinten unten und lateral so zieht, daß sie der Stellung der Abduktionsachse entspricht. Die Gelenkenden sind vom Körper abgebogen, ihre Flächen laufen einander parallel, sind einander zugekehrt und stehen senkrecht zur Abduktionsachse. Sie sind durch Zungen, die von der Stumpfmanschette ausgehen, unterlegt; sie sind an jeder Seite mit einem kreisförmig gebogenen Bügel durch ein kräftiges Bolzenscharnier von Linsenform verbunden. In der Mitte des Bügels, etwas nach vorn verlagert, dem Austritt der Pendelachse des Schultergelenks entsprechend, befindet sich ein starkes Scheibenscharnier; an diesem beteiligt sich ein zweiter Bügel von der Form eines umgekehrten Y, der den Oberarmstumpf gablig umfaßt und auf der den Stumpf umhüllenden Ledermanschette aufgenietet ist. Letztere ist verschnallbar und unten (am Stumpfende) offen. Ihr Zuschnitt erhellt am besten aus den Abb. 39—41. Der Y-förmige Oberarmbügel ist an seinen unteren offenen Enden mit einem U-förmigen Rohrstück vernietet.

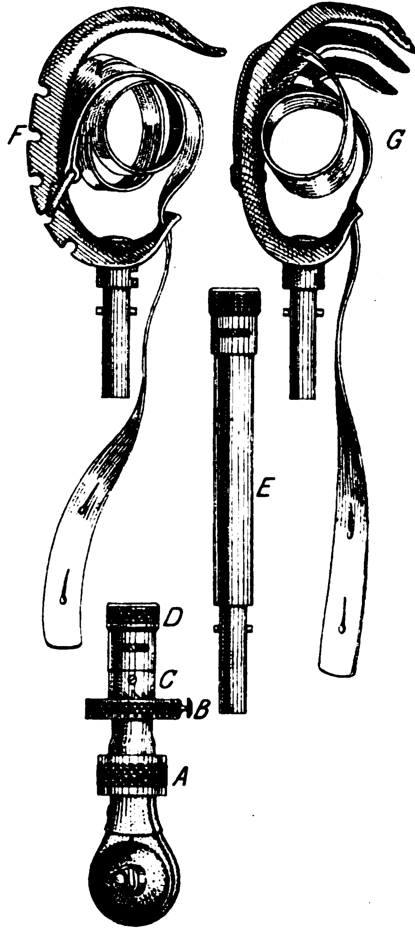


Abb. 42.
Fertige Einzelteile der Unterarmhälfte.

Die Bewegungen im künstlichen Schultergelenk sind mit Bezug auf Abduktion unbeschränkt; die Vorwärtsbewegung beträgt 140′, die Rückwärtsbewegung etwa 45°. Durch Kombination der Bewegungen ist ein ausgiebiges Schulterkreisen im künstlichen Schultergelenk möglich. Kneifen und Klemmen der Haut, Drücken der Knochen und Weichteile kann durch sachgemäßes Zurechtbiegen der Stangen und Beschneiden der Lederteile sicher vermieden werden.

Die Metallteile sind aus bestem Stahl geschmiedet; sie sind ebenso wie die Scharniere derart fest, daß sie Belastung von 2 Zentnern und mehr dauernd

aushalten. Die Bolzenstärke beträgt bei den Linsenscharnieren 7, bei den Scheibenscharnieren 9 mm.

Die Gelenkverbindung und der feste Sitz des Kummets verhindern jegliche unerwünschte Sonderbewegung der Stumpfhülse; ferner erreichen sie, daß unter Ausschaltung des Stumpfendes Druck und Zug zum größten Teil auf den Schultergürtel bzw. Brustkorb übertragen werden und der gesunden und kräftigen Muskulatur der Schulter ein weites Feld der Betätigung und Mitwirkung bei der Arbeit geschaffen wird. Der Stumpf selbst übernimmt in der Hauptsache nur Führung und nur wenig Belastung, aber gerade genug, um den organischen Zusammenhang zwischen Körper und Prothese zu wahren. Somit erfüllt uns die beschriebene Konstruktion die oben aufgestellten Bedingungen der „Bandage“.

Der künstliche Oberarm nimmt sodann ein Ellbogengelenk auf, das nach dem Grundsatz des durch Bandbremse feststellbaren Kugelgelenks gebaut ist und dessen Konstruktion aus nebenstehender Zeichnung hervorgeht (Abb. 42, 43).

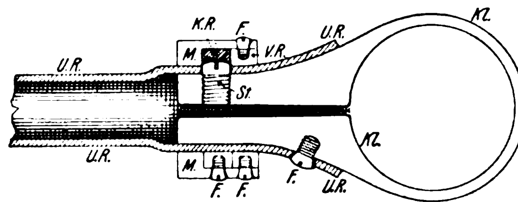


Abb. 43.

U. R. Unterarmrohr. *St.* Stellschraube. *K. R.* Keilring. *V. R.* Verschlußring. *F.* Fixierungsschrauben. *Kl.* Stahlklemme. *M.* Muffe.

Eine harte, 35 mm im Durchmesser betragende Hohlkugel, die aus zwei gedrehten, miteinander verlöteten Halbkugeln sich zusammensetzt und seitlich je eine nabenartige Erhöhung trägt, wird von einem vierkantigen, 8—10 mm starken, 56 mm langen konischen Bolzen durchbohrt. Der Bolzen wird von einem sporenartigen Bügel aufgenommen, der am Scheitel des U-Rohres mittels eines abgeflachten Ringes sich anlegt und daselbst hart angelötet ist (vgl. Abb. 45). Um dem Gelenk die größtmögliche Beugefähigkeit zu geben, steht der kugeltragende Bügel zum Sektor des U-Rohres im Winkel von 45′ (Abb. 41). Um die Kugel legt sich eine federnde Stahlklemme (Abb. 43), bestehend aus einem Bügelring, der sich in allen seinen Teilen, namentlich aber in seinen seitlichen, eng an die Kugeloberfläche anschmiegt und in 2 lange Schenkel ausläuft. Durch Zusammenpressen der Schenkel wirkt die Stahlklemme als Bandbremse und bewirkt eine absolute Feststellung des Ellbogengelenks. Da erfahrungsgemäß derartige „Feststellungen“ sich im Gebrauch abnutzen, trägt der eine Schenkel der Stahlklemme eine mit kräftigem Kopf versehene Stahlschraube, die nach Bedürfnis nachstellbar und so imstande ist, die Wirkung des Zusammenpressens zu erhöhen (Abb. 43 „Stellschraube“), während der andere Schenkel an seinem unteren Ende mit dem Unterarmrohr durch die „Fixierungsschrauben“ fest verbunden ist (Abb. 43). Das Zusammenpressen geschieht

in folgender Weise. Über die Stahlklemme zieht als Hülse das Unterarmrohr (Abb. 42, 43); dieses besitzt für die genannte Stellschraube eine Öffnung, aus welcher der Kopf der letzteren herausschauen kann. An der gleichen Stelle, also den Enden der Stahlklemmenschenkel entsprechend, kommt über das Unterarmrohr eine Muffe zu liegen. Diese besteht aus drei Segmenten; das untere Drittel ist solide mit der Wand der Muffe verbunden; das mittlere Drittel besteht aus einem Keilring, d. h. einem Ring, dessen Lumen eine schiefe Ebene (Schneckengang) darstellt und den Kopf der Stellschraube überlagert; das obere Drittel ist ein Verschlußdeckel und mit der Wand der Muffe verschraubt. Die Stellschraube kann durch Drehung der Muffe um das Unterarmrohr mittels

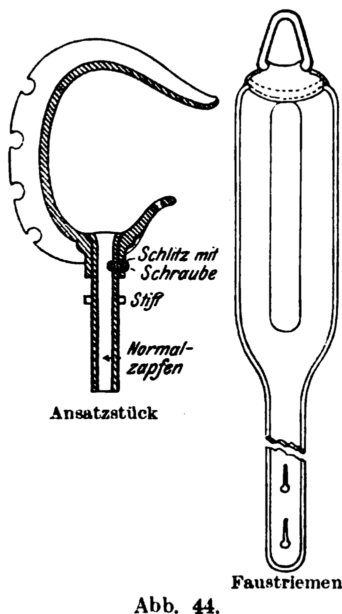


Abb. 44.

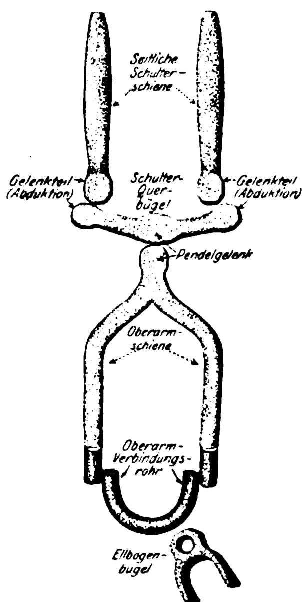


Abb. 45.
Vorgerichtete Einzelteile der Oberarmhälfte.

des Keilrings heruntergepreßt werden oder heraufsteigen, wodurch Fest- bzw. Losestellung des Ellbogengelenks erzielt wird. Die Feststellung, die durch eine einfache Drehung (von 30—40′) zu handhaben ist, ist zuverlässig, auch auf die Dauer.

Folgende Bewegungen sind im Ellbogengelenk möglich: Beugung 60′ über die Wagerechte, Adduktion und Abduktion (Sichelbewegung) 90 bzw. etwa 30′ und Pronation und Supination von je etwa 40′.

Das Unterarmrohr endet mit einem nach den vorschriftsmäßigen Normalien gebauten Bajonettverschluß (D) (Abb. 42). Die Länge von der Mitte der Kugel bis zu letzterem beträgt 11 cm. Zwischen Verschluß (D) und Ellbogenfeststellung (Muffe A in Abb. 42) ist auf dem Unterarmrohr ein Ring (C) angeschraubt, der einen Kranz von schräg gestellten Zähnen trägt. In diese

greift ein Dorn ein, der von einem über den Ring lose um das Unterarmrohr liegenden Steuerrad (B) ausgeht; letzteres trägt außerdem einen Knopf zur Aufnahme des Faustriemens, zu dessen Aufwindung und Spannung die ganze Vorrichtung (B und C) dient und dessen nähere Beschreibung unten folgt. Mit Hilfe des Verschlußstückes (D) kann entweder das Zwischenstück E, aus einem Rohr von $1^1/_2$ mm Wandstärke bestehend, aufgenommen werden, das den künstlichen Unterarm auf normale Länge bringen soll oder es kann auch das „Ansatzstück" unmittelbar daselbst angesetzt werden. Das Zwischenstück trägt an seinem unteren (distalen Ende) gleichfalls einen normalisierten Verschluß, der zur Aufnahme des Ansatzstückes (F und G) dient.

Entsprechend den Gründen, die oben angeführt (S. 36ff.) sind, benutzen wir zwei Universal-Ansatzstücke (Abb. 42).

Das eine, für lange Oberarm- und für Unterarmstümpfe berechnet, ist die Kellerhand (G), wenig modifiziert, wie aus der Zeichnung hervorgeht, mit einem geschlauften Faustriemen versehen, der am Handrücken fixiert ist und am Steuerrädchen des Unterarms angeknöpft wird. Durch diese Vorrichtung kann jeder Stiel fest und sicher gehalten werden und trotzdem im Sinne von physiologischen Handgelenksbewegungen sich bewegen. Der breite künstliche Handteller der Kellerhand bietet eine genügende Angriffs-, die Basis desselben eine sichere Druckfläche („Krafthand").

Der zweite Typ des Ansatzstückes (F) ist folgendermaßen gebaut. Es besteht aus einem kräftigen Haken, dessen Spitze etwas hervorragt, dessen Basis verbreitert und geschweift ist; letztere dient als eine Art künstlicher Daumenballen und trägt außerdem an ihrem Ende eine Schlitzöffnung. Der größte Abstand von Basis zur Hakenhöhe beträgt 9 cm (Abb. 44). In der Mitte der Basis befindet sich eine kreisförmige Öffnung, um welche eine Muffe aufgesetzt ist, die eine Schlitzführung besitzt. In die Öffnung ist ein am entsprechenden Ende konisch erweitertes Rohrstück eingelassen, welches der Schlitzführung entsprechend, eine kleine Schraube trägt und am oberen (proximalen) Ende in das Verschlußstück hineinpaßt. Durch diese Vorrichtung kann die Drehbarkeit des Ansatzstückes je nach der Länge der Schlitzöffnung gehemmt werden (Gesamtausschlag von 90′).

Am Rücken des Hakens sind mehrere Scharten vorhanden. In diesen findet mittels einer Spange ein Schlaufriemen aus fettgarem Leder mit einem Ende Halt, dessen anderes Ende durch den Schlitz der Hakenbasis zieht und am obenerwähnten Steuerrad angeknöpft wird. Durch Drehung des Steuerrads kann der Riemen um den Unterarm herumgewunden, gespannt und durch die Zahnung in jeglicher Spannung fixiert werden, während die grobe Einstellung der Schlaufenöffnung am erstgenannten Riemenende erfolgt. So gelingt es, jeden Griff oder Stiel eines landwirtschaftlichen Geräts zunächst mit der nötigen Festigkeit zu umgreifen, während der Haken zur Unterstützung und die Hakenbasis als Gegenhalt herangezogen wird. Die Drehbarkeit des Hakens, sein Mangel an hemmenden Flächen und die Nachgiebigkeit des Riemens erlauben dabei eine Einstellung des Stieles nach jeder Richtung hin, die in einem natürlichen Handgelenk möglich ist, das ist im Sinne der Abduktion und Adduktion, Pronation und Supination, der Dorsalflexion, Volarflexion und im Sinne jeder beliebigen Verbindung dieser Bewegungsrichtungen („Unterstützungshand").

Ist einmal Riemenöffnung und Spannung gegeben, so braucht der Stiel in das Ansatzstück nur hineingeschoben zu werden und auch bei Quergriffen braucht nur die Schlaufe über den Haken weg abgestreift und nach Aufnahme des Stieles wieder heraufgestreift und in die Scharten hineingeschoben zu werden. Desgleichen läßt sich der Pfluggriff und der Knebel der Sense leicht und mit einem Griff befestigen, ebenso wie die Entfernung des Ansatzstückes vom gestielten Gerät durch ein Abstreifen gelingt. Eine einfache Handhabung der Ansatzstücke ist somit gewährleistet.

In Abb. 42 sind die Teile des Armes abgebildet, die gleichsam fabrikmäßig, d. h. für alle gleichartig, hergestellt werden können; dabei müßte allerdings das Zwischenstück E in verschiedener Länge hergestellt werden. Demgegenüber stellt Abb. 45 die Teile dar, die — nach Normalien geschmiedet — vorrätig gehalten werden können, aber für den Einzelfall zurechtgestutzt werden müssen.



Abb. 46.

Der vorstehend beschriebene Kunstarm und besonders der Schulteroberarmteil desselben hat sich bei allen Amputierten bewährt, die einen Stumpf von etwa 10 cm Länge (vom Mittelpunkt des Oberarmkopfes aus gerechnet) und darüber [1]) besitzen. Der Stumpf wird in diesen Fällen sicher gefaßt und verbleibt bei allen Schulterbewegungen ebenso sicher in der Hülse.

In dieser Beziehung bieten die Oberarmstümpfe, die kürzer als etwa 10 cm sind, technisch große Schwierigkeiten. Letztere sind aber zu überwinden, wenn der Konstrukteur sich streng an die oben aufgestellten Grundsätze hält, wenn er vor allem das Kummet und das mit physiologischen Achsen versehene künstliche Schultergelenk als feste Grundlage für seine „Bandage" wählt. Dann erhält er gewissermaßen ein richtig gefügtes Gerüst, mit dem er den Stumpf nur zu verbinden braucht. Löst sich dann einmal aus irgendwelchen Gründen diese Verbindung von Stumpf und Gerüst, so bleibt das letztere immer noch dem Amputierten und ist imstande, allein bis zu einem erheblichen Grade die Funktion eines Kunstarms zu übernehmen.

Als Beweis für diese Behauptung wird im folgenden zunächst der Ersatzarm für Exartikulierte beschrieben, der nichts weiter als ein derartiges Gerüst darstellt (Abb. 46).

[1]) Für kräftige ganz lange Oberarmstümpfe kann das Kummet und das künstliche Schultergelenk wegfallen und eine einfachere „bandagistische" Aufhängung in Anwendung kommen.

Ein breiter Kummet umfaßt in bereits bekannter Weise Schultergürtel und Brustkorb und reicht bis zum unteren Rippenbogen herab. Der untere Pol ist noch durch einen besonderen Gürtel gesichert, der rings um den Brustkorb geführt ist. Die Anordnung der Schultergelenke folgt genau der Vorschrift; entsprechend der fehlenden Schulterwölbung wird der das Pendelscharnier tragende Schulterbügel flacher als sonst gehalten, so daß er einen etwa einen Finger breiten Abstand von der Pfannenbedeckung einhält. Der Oberarm wird durch ein einfaches Rohr gebildet, das an physiologischer Stelle das bereits bekannte Ellbogengelenk trägt und zwar mittels eines sporenförmigen Bügels, der in das Oberarmrohr eingelassen ist. Die übrigen Teile (Unterarm und Zwischenstück) sind ihrer Bauart nach aus der oben gegebenen Schilderung bekannt; das Ansatzstück stellt den zweiten Typ, das ist den des einfachen Hakens, dar.

Daß diese Prothese ihren Hauptzweck erfüllt, nämlich in „passiver" Weise als Unterstützung für einen zweihändig betätigten Hebel (oder als Aufhängung für irgendeine Last) zu dienen, wird niemand bezweifeln. Hierzu würde aber sicher eine einfachere Vorrichtung ausreichen, wie sie in der Tat ja auch gerade für Exartikulierte in Form des „Bauerngürtels" und ähnlicher Behelfe angegeben ist.



Abb. 47.

Wir stellen aber an den Exartikulierten höhere Ansprüche, die ihm ein solcher Behelf nicht erfüllen kann — nämlich eine gewisse aktive Betätigung in der Führung des Gerätes. Zu diesem Zwecke ziehen wir den Rumpf und Schultergürtel heran und zielen darauf hinaus, daß diese Teile Kraftleistungen auf den Kunstarm und damit auf das Gerät oder Werkzeug übermitteln. Stören die Schultergelenke nicht diese Übertragung? Empfiehlt sich nicht eine Feststellungsvorrichtung? so fragt der erfahrene Prothesen-Bauer.

Diese Frage ist auch von uns eingehend studiert worden. Die meisten vorhandenen Modelle von Exartikulationsarmen weisen als Schultergelenk ein Kugelgelenk mit Feststellung auf, desgleichen ein Kummet. Dieses Gelenk wird zur Arbeit in irgendeiner Lage festgestellt. Naturgemäß wechselt der Kunstarm während der landwirtschaftlichen Arbeit anhaltend seine Stellung. Die Folge davon ist, daß entsprechend der starren Verbindung von Kunstarm und Kummet letzteres bei jeder Bewegung vom Körper abgehebelt werden muß. Abgesehen von der hierdurch unvermeidlichen Belästigung des Amputierten paßt infolgedessen der natürliche Schultergürtel, gerade wenn es darauf ankommt, d. h. bei Bewegungen, nicht in den künstlichen hinein und kann dem letzteren die Kraft nur in unvollkommener Weise mitteilen oder Zugbeanspruchung schlecht aufnehmen.

Diese Übelstände vermeidet das von uns gewählte Schultergelenksystem;

denn es verbindet ausgiebige Beweglichkeit mit der Fähigkeit einer gewissen selbsttätigen Feststellung. Hierzu folgende Erläuterung. Eine Belastung löst nur dann eine Bewegung in einem Scharniergelenk aus, wenn erstere die Gelenkschenkel oder einen derselben in ganz bestimmter Richtung trifft. Das bekannteste Beispiel ist der Mechanismus des aufgeklappten Taschenmessers, das so lange nicht zusammenknickt, als die Druckwirkung in die Längsachse von Heft und Klinge fällt. In unserem Falle ist eine derartige Anordnung der Flächen dreier Gelenke vorhanden, dass ein Druck oder Zug dieselben nie gleichzeitig in Bewegung versetzen kann, so daß von vornherein eine gewisse Hemmung der Gelenke sich darbietet. Hierzu kommt noch, daß Rumpf und Schultergürtel durch willkürliche Drehungen (durch sog. „Balancieren") die Gelenkflächen verlagern können und zwar so, daß die Belastungsrichtunng in die Längsachse der Gelenkteile (Schenkel) fällt und jede Gelenkbewegung ausgeschaltet wird. Schließlich ist noch zu bedenken, daß bei Stielarbeiten, die zweihändig ausgeführt werden, durch den am peripheren Ende des Kunstarms ansetzenden Stiel einerseits und durch aktive Schulter- und Rumpfdrehungen andererseits das System der Schultergelenke gewissermaßen verschränkt werden kann, wodurch ein „Ecken" der Gelenke und somit Fixierungen eintreten können. Kurz, wie auch die theoretische Erklärung sei, die Tatsache ist die, daß das von uns gewählte mit teilweiser, oft selbsttätiger Fixierung versehene Schultergelenk für Exartikulierte bei landwirtschaftlichen Arbeiten sich sehr bewährt hat und jedenfalls das feststellbare Kugelgelenk bei weitem übertrifft.



Abb. 48.

Der Exartikuliertenarm stellt, wie oben betont, das Prothesengerüst dar. Ist auch nur der kleinste Stumpf des Oberarms vorhanden, so ist es für uns die wichtigste Aufgabe, ihn mit diesem Gerüst in Verbindung zu bringen und selbst, wenn er keine Spur von Kraftleistung verrichten kann, die der Prothese zugute kommt, so stellt diese Verbindung wenigstens eine „Fühlungnahme" dar, die der Bedienung des Kunstarms zugute kommt.

Der in Abb. 47 abgebildete Fall stellt einen Armrest dar, der gerade noch den Oberarmkopf in sich birgt, ohne damit Beweglichkeit zu besitzen. Wie Abb. 48 zeigt, wird in einem solchen Fall dieser Stummel mit in das Kummet einbezogen; die Abduktionsgelenke liegen, wie oben beschrieben; nur der Schulterbügel zieht im Gegensatz zur oben geschilderten Anordnung unten und zwar so dicht als möglich um den Stumpf herum, so daß, ohne daß die Abduktionsbewegung gehemmt wird, eine leichte Be-

rührung, namentlich bei Druckwirkung, zwischen Stumpf und Schulterbügel immer vorhanden ist.


Abb. 49.

Ist der Oberarmstumpf etwas länger (etwa 6—10 cm, vom Oberarmkopf aus gemessen), so besitzt er bereits eine, wenn auch geringe motorische Kraft, die unbedingt zur Führung der Prothese herangezogen werden muß (Abb. 49).

Der Stumpf muß in einem solchen Falle unabhängig vom Kummet von einer eigenen gewalkten Lederhülse gefaßt werden (Abb. 50). Die Verbindung zwischen dieser und dem Oberarmrohr stellt ein Bügel dar, der aus einem größtenteils gespaltenen Rohrstück besteht, dessen Teile becherförmig die Stumpfhülse umgreifen, während der ungespaltene Rest auf dem Oberarmrohr gleitend angebracht ist. Letzteres trägt einige Zentimeter unterhalb des Verbindungsbügels einen Ring und zwischen beiden eine Spiralfeder, der die Aufgabe zukommt, bei Bewegungen im Schultergelenk in regulierender Weise die enge Verbindung zwischen Stumpf und Hülse zu sichern. Das Oberarmrohr muß den Stumpf umgeben und dementsprechend bajonettförmig abgeknickt sein, so daß der Hauptteil des Rohrs in die Längsachse des Stumpfes fällt. Im übrigen gleicht das Modell dem bei Exartikulierten üblichen. —


Abb. 50.

Der Ersatz eines verloren gegangenen **Unterarms** (Abb. 51) bei erhaltenem Ellbogengelenk ist gegenüber dem Oberarmersatz technisch einfach: Es kommt dabei darauf an:

1. dem Ersatzarm einen festen Halt und Sitz am Armrest zu gewähren, ohne
2. das Spiel der vorhandenen Muskeln zu stören und ohne
3. die natürlichen Bewegungen der vorhandenen Gelenke (Schulter und Ellbogen) zu hemmen und
4. durch die Wahl passender Ansatzstücke den Träger des Kunstarms

zu möglichster Ausnutzung der relativ reichlichen Kraftquellen, zu möglichst vielseitiger aktiver Tätigkeit zu befähigen.

Dem ersten und zweiten Punkt suchen wir durch eine günstige Anlage der Leder- und Schienenteile gerecht zu werden (Abb. 51, 52). Ein paar kräftige

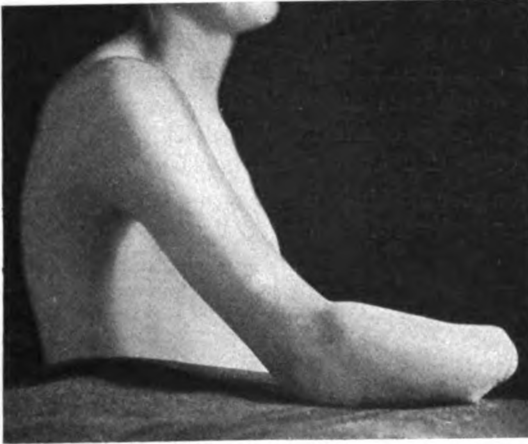


Abb. 51.

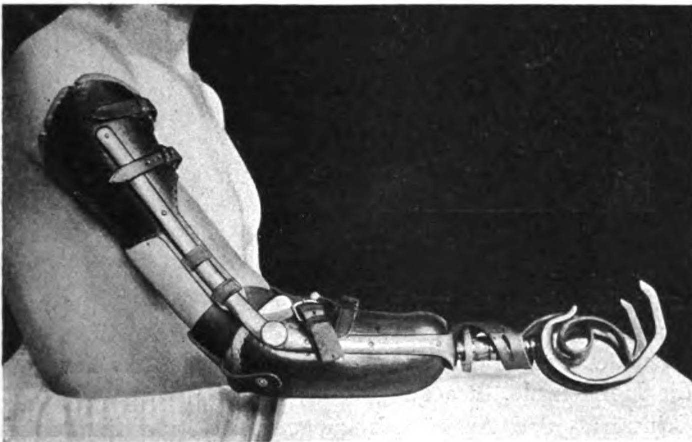


Abb. 52.

seitliche Schienen werden genau der Armform unter Berücksichtigung der Knochenvorsprünge angebogen und vereinigen sich etwa fingerbreit unterhalb des Stumpfendes in einer etwas verbreiterten Platte. Das Schienenpaar verbindet am oberen (proximalen) Ende eine den Oberarm umfassende, mit den Schienen vernietete, dünn gepolsterte und verschnallbare gewalkte Ledermanschette, deren Zuschnitt aus Abb. 52 hervorgeht.

Der Vorderarmstumpf wird im ganzen umfaßt von einer gewalkten Lederhülse, die das Stumpfende hohl liegen läßt, die durch Riemen zu schließen ist

und seitlich über die Gelenkknorren (Kondylen), rückwärts über den Ellbogenfortsatz hinausreicht, die Gelenkbeuge hingegen freiläßt. Schließlich umfaßt den Oberarm dicht oberhalb des Gelenks ein geschmeidiger Riemen, der mit der inneren (medialen) Schiene vernietet, sodann um den Oberarm eine Achtertour beschreibt und an der äußeren (lateralen) Schiene angeschnallt wird. Er zieht rückwärts durch eine kleine Riemenschlaufe, die ihn an der Streckseite der Ledermanschette sichert (künstlicher Ellbogenfortsatz). Durch diese Anlage der Hülsen und Riemen wird jeder in Betracht kommende Druck und Zug — ohne den Sitz des Kunstarms zu beeinträchtigen — bei jeder Arm- bzw. Gelenkstellung sicher aufgenommen. Dabei ist genügend Spielraum für den Kraftwulst der Beuge- und Streckmuskel gelassen.

Im Ellbogengelenk sind Beugung und Streckung, Einwärtsdrehung und Auswärtsdrehung physiologisch möglich. Die ersten beiden Bewegungen

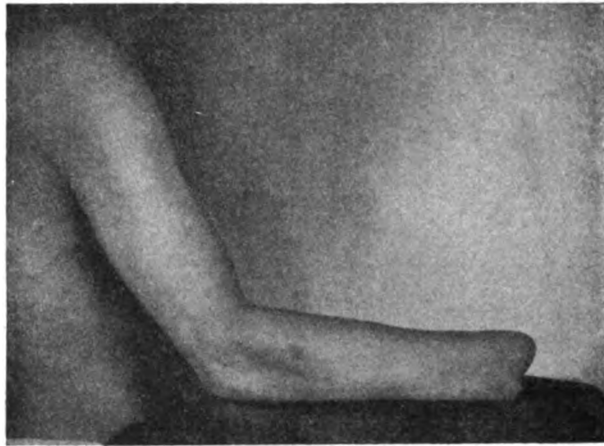


Abb. 53.

sind die hauptsächlichen; sie werden im Kunstarm durch zwei mit vorderem und hinterem Anschlag versehene Scharniergelenke ermöglicht, deren Mittelpunkte in der Beugeachse des natürlichen Ellbogengelenks liegen. (Beugung 20° über die Horizontale, Streckung 160°.)

Die Einwärts- und Auswärtsdrehungen (Pro- und Supination) können gewöhnlich von einem halblangen oder kurzen Vorderarmstumpf nicht selbsttätig oder nicht genügend kräftig ausgeführt werden, darum ist eine Rücksichtnahme auf diese Bewegungen bei dem Bau des künstlichen Ellbogengelenks in diesen Fällen unnötig, um so mehr, da die natürlicherweise im Ellbogengelenk ausgeführten Drehbewegungen bis zu einem gewissen Grade auch vom Schultergelenk übernommen werden können.

Das Ansatzstück setzt sich vermittels eines Normalverschlusses an das Unterarmrohr an, welches den Stumpf auf die natürliche Länge des Unterarms (verkürzt um 2—3 cm) bringt und mit der obenerwähnten, dicht vor dem Stumpfende liegenden Platte verlötet ist. Der Normalverschluß trägt am besten

Scharten zur zweckmäßigen Einstellung des Ansatzstückes im Sinne der Pro- und Supination.

Das für Unterarmamputierte des landwirtschaftlichen Berufs geeignetste Ansatzstück ist die Kellerhand. In der von uns etwas veränderten Form besitzt diese drei nach der Vorschrift gebogene kräftige Zinken, den künstlichen Handteller und den oben beschriebenen Riemen mit Spannvorrichtung (Abb. 52).

Liegt ein Vorderarmstumpf vor, der mehr als $^2/_3$ des natürlichen Vorderarms (Abb. 53) umfaßt, so verzichten wir auf das künstliche Ellbogengelenk, befestigen vielmehr die nach dem oben beschriebenen Züschnitt gearbeitete Unterarmmanschette nur mittels der oben gleichfalls erwähnten Riemen am Oberarm. Das Ansatzstück bzw. der Verschluß kommt dicht an das Stumpfende zu liegen und, da auf diese Weise für die Spannvorrichtung

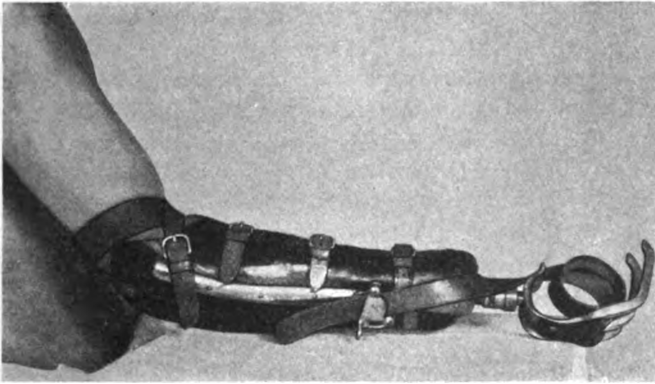


Abb. 54.

des Faustriemens an der gewöhnlichen Stelle kein Platz übrig ist, muß uns eine Keilklemme aushelfen, die an der Außenschiene angebracht wird und deren Bauart aus der Photographie hervorgeht (Abb. 54). Das Schienenpaar wird noch durch einen um die Streckseite gelegten Bügel zusammengehalten. Die enge Anpassung der Schienen und Hülse am Stumpf, der Zuschnitt der letzteren in der Ellbogengegend und die Oberarmriemen sichern den guten Sitz des Kunstarms selbst bei starkem Zug trotz des Wegfalls des künstlichen Ellbogenscharniers. Das Fehlen desselben ermöglicht freie Drehbewegungen im Ellbogengelenk.

Vom Handersatz, d. h. dem Bau der „Ansatzstücke" ist im obigen des öfteren die Rede gewesen. Derselbe muß sich grundsätzlich danach richten, zu welchen Verrichtungen der Armrest mit Hilfe des künstlichen Ersatzes fähig ist. Ein Arm, dem nur die Teile vom Handgelenk abwärts (distal) fehlen, hat soviel Kraftquellen zur Verfügung, die ungemindert durch den toten Raum eines langen Ersatzgliedes dicht, ja fast unmittelbar am Stiel oder Werkzeug ansetzen können, daß ihm die aktive, selbständige („einhändige") Handhabung jedes Geräts bis zu dem überhaupt möglichen Grade in kräftiger und zielsicherer Weise möglich ist, daß er bei landwirtschaftlichen Arbeiten, nicht nur Unterstützungs-, sondern in hervorragendem Maße Kraftarm sein

kann. Dieser Vielseitigkeit der Fähigkeiten muß bei einem langen Vorderarmstumpf das Universalansatzstück Rechnung tragen. Es muß alle fraglichen Geräte, je mehr desto besser, aufnehmen können und zwar fest und sicher und trotzdem mit einer gewissen Nachgiebigkeit im Sinne der physiologischen Handbewegungen, das ist Beugung und Streckung und Adduktion und Abduktion (Pronation und Supination geschieht im Ellbogen).



Abb. 55.

Wie man diese Anforderungen erfüllt, hat uns der Landmann Keller gezeigt. Selbst amputiert, konstruierte er sich eine Hand, die starre und nachgiebige Teile in glücklicher Weise vereinte: starr sind Finger und Handteller, als nachgiebiges Befestigungsmittel wählte er den Riemen. Die Kellerhand ist für Unterarmamputierte das bisher unübertroffene Ansatzstück (Abb. 54).

Auch die Verluste der Mittelhand und Finger werden bei Landleuten am besten nach dem Grundsatz der Kellerhand ersetzt. Abb. 55 zeigt

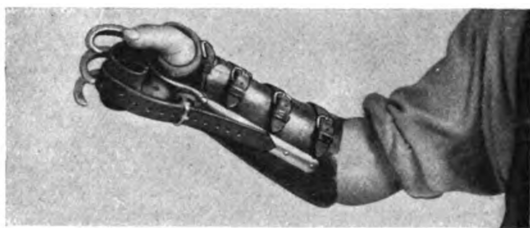


Abb. 56.

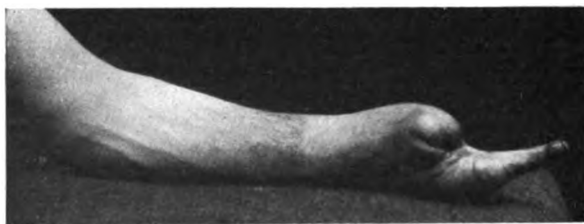


Abb. 57.

ein Beispiel. Die halbe Mittelhand und sämtliche Finger sind hier mit Ausnahme des Daumens verloren. Der Vorderarm und der Handrest wird von einer Ledermanschette umfaßt (Abb. 56); diese ist an der Beugeseite mit einer Schiene vernietet, die im Handteller sich verbreitet und in drei Zinken ausläuft. An der Handtellerverbreiterung setzt sich eine Riemenschlaufe an, deren Ende

an der Vorderarmschiene angeschnallt werden kann. Ist das Handgelenk versteift, so ist auch die Manschette starr. Ist dagegen ein bewegliches, natürliches Handgelenk vorhanden, so muß auch die Manschette in der betreffenden Gegend beweglich gemacht werden. Es gelingt das durch Anbringung eines

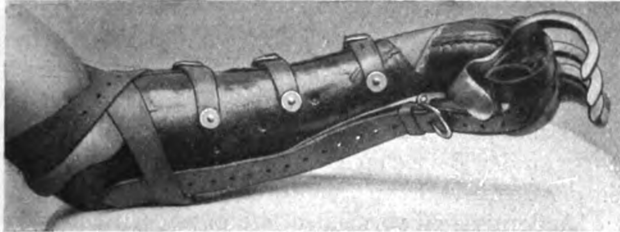


Abb. 58.

Scharniers in der Handgelenkbeuge und einen entsprechenden, keilförmigen Ausschnitt an der Streckseite der Manschette. Fehlt neben den Fingern auch der Daumen (Abb. 57), so wird derselbe seiner Aufgabe entsprechend durch einen Widerhaken ersetzt, der im Handteller angebracht wird (Abb. 58).

Bevor man an den künstlichen Ersatz von Teilen der Hand und Finger herangeht, ist immer zu bedenken, daß die Stummel und Reste derselben mit-

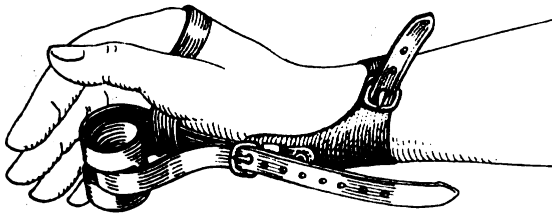


Abb. 59.

unter noch eine bedeutende Greiffähigkeit erlangen können, deren natürliche Entwickelung durch die Umkleidung der Hand mit Kunstteilen erstickt werden kann. Oft genügt es, eine Riemenschlaufe in den Handteller zu legen, die die verstümmelten, ganz oder teilweise gebrauchsunfähigen Handteile beim Festhalten von Gegenständen, insbesondere von Stielen und dergleichen nur unterstützen soll. Das Modell einer derartigen „Arbeitsschlaufe", die sich auch für Handgelähmte usw. eignet, ist in Abb. 59 wiedergegeben.

III. Kapitel.

Der Beinersatz.

Die Aufgabe, einen Landwirt, der sein Bein oberhalb des Kniegelenks verloren hat, arbeitsfähig zu machen, ist bei weitem schwieriger, als die gleiche Aufgabe beim armamputierten Arbeiter. Es liegt das an der Eigenart des land-

wirtschaftlichen Berufs, der sich in der Hauptsache im Freien bei anstrengendem Gehen und Stehen abspielt. Dementsprechend sind auch die Anforderungen, die an das Kunstbein eines Landwirts gestellt werden z. B. ganz andere, als die Bedingungen, die der Beinersatz für den Handwerker zu erfüllen hat.

1. Wie der Arm des Landwirts, ist auch das Bein einer erheblichen Druckbelastung ausgesetzt, z. B. beim Karren, beim Lastentragen usw. Man könnte annehmen, daß die Zugbelastung gegenüber der des Armes keine Rolle spielt. Doch ist diese Annahme nicht richtig, denn jedem Eintreten in losen Boden, in lockere Ackererde, in sumpfigen, moorigen oder sandigen Grund folgt das Herausziehen des Beines, das eine nicht unerhebliche Zugwirkung mit sich bringt.

2. Das Führen des Beines spielt beim Landwirt eine noch größere Rolle als das Führen des Armes. Denn nur durch eine sichere Führung gelingt es ihm, die vielen Hindernisse zu vermeiden, die auf Schritt und Tritt in Gestalt von Unebenheiten des Bodens oder aufliegenden Gegenständen, wie Gras, Stroh, Erde u. dgl. ihm im Wege stehen. Gelingt dem Landwirt diese sichere Beinführung nicht, so rächt sich das schwerer als eine mangelnde Armführung, denn er kommt nicht von der Stelle oder er fällt zu Boden.

3. Der Eigenart des Beines entsprechend kommen zu den oben angeführten Anforderungen noch hinzu: die Gehfähigkeit, d. h. jene eigentümliche Verbindung von Bewegungen der Beingelenke (Hüfte, Knie, Fuß), die das Vorwärts- und Rückwärtsschwingen, das „Verkürzen“, Aufsetzen und das Abwickeln des Beines einbegreift und teilweise mit der „Führung“ des Beines identisch ist und ferner die Standfestigkeit. Gerade letztere Anforderung ist nicht allein im Interesse der guten Ausführung der Arbeit äußerst wichtig; bei vielen Verrichtungen, z. B. beim Holzhacken und Mähen ist die Standfestigkeit auch aus Gründen der Unfallsicherheit ein unbedingtes Erfordernis; denn knickt hier der Arbeiter ein, so läuft er Gefahr, sich an den scharfen Geräteilen zu verletzen.

Sind die allgemeinen Anforderungen, die an ein landwirtschaftliches Kunstbein gestellt werden, denen des Arbeitsarmes nicht unähnlich, so gilt das auch für die Bedingungen, die die einzelnen Teile der Prothese erfüllen müssen.

Wie beim Kunstarm müssen auch beim Kunstbein die Zugwirkungen, die hier abgesehen von den oben beschriebenen Umständen (Gehen im weichen Boden) schon allein von dem nicht unerheblichen Eigengewicht der Prothese ständig ausgeübt werden, bei allen Lagen des Stumpfes von der Bandage sicher aufgenommen und auf gesunde Teile des Körpers übertragen werden.

Die übliche Aufhängung einer Oberschenkelprothese besteht in Trägergurten, die über eine oder beide Schultern ziehen, ev. bei kürzeren Stümpfen in Verbindung mit einem Beckengurt. Diese Aufhängung ist für landwirtschaftliche Zwecke, wenn es sich um halblange oder kürzere Oberschenkelstümpfe handelt, durchaus ungenügend. Sie ist zu unsolide und reicht allenfalls bei Zugwirkungen aus, die in der Längsachse des Körpers bei senkrecht herabhängendem Stumpf sich geltend machen. Sobald aber der Stumpf z. B. die für das Gehen so wichtige Abduktionsstellung einnimmt, wird der Tragegurt relativ zu lang, er faltet sich am Rumpf derart, daß man bequem eine Faust darunter schieben kann und die Aufhängung versagt. Man hat den festen

Sitz der Prothese am Stumpf dadurch zu sichern versucht, daß man den letzteren mit einem Schnürring künstlich versah, der bis zu einem gewissen Grade als Aufhängevorrichtung für das Kunstbein dienen sollte. Solch ein Vorgehen erscheint uns als falsch, soweit es sich um einen halblangen oder noch kürzeren Oberschenkelstumpf handelt. Denn das Führen der Prothese, die Hauptaufgabe des Stumpfes fällt diesem allein schon so schwer, daß ihm eine weitere Rolle, wie das Tragen, *nicht* zugemutet werden darf, ohne daß *eine* Funktion unter der *andern* leidet. Der nächstgelegene gesunde Teil, das ist das *Becken*, ist der gegebene Körperteil, um die Rolle des Tragens zu spielen und damit auch Zugbelastung aufzunehmen. Ähnlich dem künstlichen Schultergürtel (Kummet) gilt es hier, den Beckengürtel durch eine technische Vorrichtung (*künstlicher Beckengürtel*) für Zugwirkung aufnahmefähig zu machen und, damit die letztere das Becken gleichmäßig und sicher trifft, auch bei *allen* Stumpflagen und -bewegungen, muß an der Hüfte, wie an der Schulter die Verbindung zwischen künstlichem Beckengürtel und Oberschenkel *nicht* kraft-

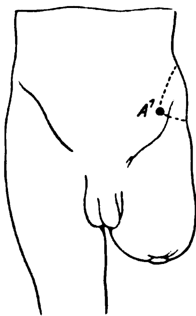


Abb. 60.

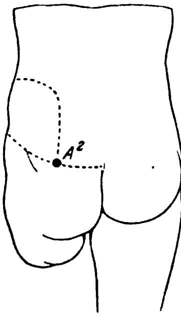


Abb. 61.

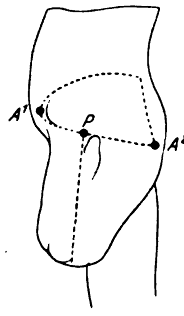


Abb. 62.

schlüssig, sondern zwangsläufig sein. Wir kommen also auch hier zur Wahl eines künstlichen Hüftgelenks.

Das in der orthopädischen Technik bisher angewandte *künstliche Hüftgelenk* besteht aus einem Scharniergelenk für Abduktion und einem zweiten für Beugung und Streckung, die dicht unter- bzw. übereinander in der Gegend des großen Rollhügels gelagert sind. Die künstliche Achse für Beugung und Streckung (Pendelachse) fällt bei diesem Gelenk mit der entsprechenden natürlichen annähernd zusammen (Abb. 62,P). Die Abduktionsachse hingegen liegt an falscher Stelle. Am Körper wird diese Achse durch folgende Punkte bestimmt. Der vordere Endpunkt A^1 (Abb. 60) liegt etwa daumenbreit neben dem vorderen oberen Darmbeinstachel, der hintere Endpunkt A^2 (Abb. 61) liegt etwa in der Höhe der Kreuzbein-Steißbein-Vereinigung und in einer Lotrechten, die durch den hinteren oberen Darmbeinstachel zieht.

Ein unter Berücksichtigung dieser Achsen gebautes künstliches Hüftgelenk gibt uns die Gewähr, daß der Stumpf mit angelegter Bandage nach allen Richtungen frei beweglich ist und daß die Stumpfhülse bei allen Bewegungen dem Stumpf folgt, so daß letzterer der ersteren sich nicht entzieht.

Die *Druckbeanspruchungen* sind beim Kunstbein unter ganz anderen Gesichtspunkten zu betrachten als beim Kunstarm. Gewiß der Beckenteil

muß auch hier der Hauptträger des Druckes (von unten) sein; der Sitzbeinknorren und auch teilweise die Schambeingegend sind die gegebenen Aufnahmeflächen für jede Druckwirkung. Doch wäre es verfehlt, hier auf das Stumpfende zu verzichten. Der belastete Stumpf bietet gegenüber dem nichtbelasteten beim Stehen und Gehen die größten Vorteile; er verhindert das Einsinken in den Stumpftrichter und vermeidet somit oder vermindert das Hinken. Außerdem ist die Fühlung zwischen Hülse und Stumpfende von so großer Wichtigkeit, weil in letzterem grade ein Rest von Tastgefühl vorhanden ist und gefördert werden muß, das für das Führen der Prothese, das Vermeiden von Hindernissen u. dgl. sehr bedeutungsvoll ist. Man hat sich gelegentlich gesträubt, das Stumpfende zu belasten, weil man es nicht für belastungsfähig hielt. Es ist aber — das lehrt mannigfache Erfahrung — die Mehrzahl der Beinstümpfe belastungsfähig, wenn man eine gewisse Technik, d. h. Hohllegen empfindlicher Stellen, genaues Anmodellieren usw. (ev. Nachoperation!) anwendet.

Zur Bauart des künstlichen Kniegelenks ist folgendes zu bemerken:

Der Landwirt braucht ein bewegliches Kniegelenk, denn sonst kann er nur schwierig, oder an engen Stellen, z. B. auf Wagensitzen oder dgl. gar nicht sitzen; ein gestrecktes im Knie unbewegliches Bein hindert ihm daran und gibt bekanntlich u. a. ein Wegehindernis auch für andere ab (z. B. in der Straßenbahn). Volle Streckung und 90° Beugung ist also die eine Bedingung. Andererseits ist auch ein steifes Knie Erfordernis, wie es das alte Stelzbein besitzt. Daß hierdurch die größtmöglichste Standfestigkeit bei Belastung erzielt wird, ist ohne weiteres klar, denn jede Gliederung des Kunstbeins bringt eine Unsicherheit in dasselbe, bringt die Möglichkeit des „Einknickens“ mit sich. Aber auch für die „Führung“ des Beines ist ein gestrecktes steifes Knie das Vorteilhafteste, denn ein ungegliederter Stab läßt sich besser dirigieren, sein peripheres Ende läßt sich besser um Hindernisse herumführen, als dies beim gegliederten Stab der Fall ist. Es ist also nicht richtig, wenn man vom landwirtschaftlichen Bein verlangt, daß es etwa nur bei Belastung im gestreckten Kniegelenk steif sein muß; beim Gehen auf unebenem und mit Hindernissen versehenem Boden ist diese Forderung in jeder Phase des Gehens wichtig, nicht bloß wenn das Kunstbein das Standbein abgibt.

Auch die Konstruktion des Fußgelenks und des Fußes selbst müssen sich der Eigenart der landwirtschaftlichen Arbeit anpassen. In gewissem Sinne paßt hier das bereits beim Kniegelenk Gesagte: Jede Gliederung schadet der Standfestigkeit und der Sicherheit der Führung. Aus diesem Grunde ist z. B. Hoeftman immer für das steife Fußgelenk eingetreten. Andererseits ist dieses für den Gehakt, besonders wenn er auf unebenem Boden sich abspielt, sehr störend. Ein Fuß von normaler Form kann die ihm von der Natur zugeteilte Aufgabe des Anschmiegens an die Bodenfläche nur dann erfüllen, wenn das Fußgelenk beweglich ist. Ein im Fußgelenk versteiftes Bein tritt z. B. beim Bergabgehen nicht mit der ganzen Fußsohle, sondern nur mit der Hacke auf. Verzichtet man also beim Kunstbein auf ein bewegliches Fußgelenk, so ist auch ein künstlicher Fuß mit normaler Form nur noch von kosmetischem, nicht aber von funktionellem Wert und besser durch ein Ansatzstück von geeigneterer Form zu ersetzen. Ein Kunstfuß mit normalen Formen ist infolge seiner Ausdehnung und zufolge des Umstandes, daß

er nicht in der Längsachse des Kunstbeins, sondern senkrecht zu derselben steht, überdies noch am peripheren Ende derselben liegt, ein so gewaltiges Hindernis für die sichere Führung, daß ein etwa halblanger oder kürzerer Oberschenkelstumpf — den wir als Beispiel annehmen — mit ihm seiner Aufgabe nicht gewachsen sein kann. Theoretisch wäre statt seiner im Interesse einer guten und sicheren Beeinflussung ein möglichst wenig ausgedehntes Ansatzstück am Platz. Doch sind auch hiergegen Bedenken vorhanden. Denn das Ansatzstück soll auch so beschaffen sein, daß es das Einsinken in weichen Boden nach Möglichkeit verhindert und auch beim Stehen eine gewisse Standfläche abgibt. Die Frage des Fußersatzes für den Landwirt läßt sich mithin nicht einheitlich lösen und wie beim Arm wird man auch hier den Anforderungen am besten durch das Benutzen mehrerer Fußansatzstücke gerecht.

Unter Berücksichtigung aller oben angeführten Erwägungen ist der Beinersatz für Landwirte von uns in folgender Weise technisch verwirklicht worden.

Beinersatz bei halblangem oder kürzerem Oberschenkelstumpf (Abb. 63).

Die Beckenhälfte der amputierten Seite wird von zwei Stahlbügeln gefaßt, deren Verlauf von den in den Zeichnungen (Abb. 60—62) wiedergegebenen Punkten A_1, A_2 und P bestimmt wird. Der eine Bügel zieht über dem Darmbeinkamm, umgreift den vorderen und hinteren Darmbeinstachel, von welch letzterem er zu Punkt A_2 annähernd senkrecht herabzieht. Der zweite Bügel (Trochanterbügel) verbindet sich gelenkig mit den beiden Endpunkten A_1 und A_2 des ersten und legt sich leicht gewölbt um die Außenseite des Oberschenkels, den er etwa in der Höhe der Rollhügelspitze schneidet; von dieser daumenbreit nach vorn in Punkt P ist das Pendelgelenk in Form eines kräftigen Bolzen-Scheibenscharniers vorgesehen, während in A_1 und A_2 je ein kräftiges Linsengelenk die Vereinigung der beiden Bügel darstellt. Die Gelenke A_1 und A_2 müssen so gelagert sein, daß sie die Innenflächen sich zukehren und ihre Gelenkebene zur Abduktionsachse senkrecht verläuft.

Um die gesunde Beckenhälfte, dicht am Beckenkamm, zieht ein einfacher Stahlbügel, der mit dem halben Beckenkorb der amputierten Seite hinten vernietet und vorn durch zwei Riemen verbunden ist.

Der obere Beckenbügel sowie der Beckenring sind, wie die Zeichnung zeigt, mit dünngefüttertem Leder unterlegt, das am besten nach Gipsabguß gewalkt wird.

Im Punkte P verbindet sich mit dem Beckenteil der künstliche Oberschenkel, insbesondere die Außenschiene desselben. Zwischen dieser und der medialen Schiene, mit beiden vernietet, liegt der Stumpftrichter, der im oberen Teil der Beugeseite in der üblichen Weise zur Sitzfläche ausgearbeitet ist. Er ist unten geschlossen, im Inneren daselbst ev. mit Polsterauflage versehen, im ganzen leicht gefüttert und an der Streckseite verschnür- und verschnallbar.

Unterhalb des Stumpfes sind die beiden Schienen an der entsprechenden Stelle verbreitert, durch einen Querbügel verbunden, der an der Beugeseite gelegen ist und von dem aus zwei weitere Stützstreben zum Stumpftrichter ziehen.

Das Kniestück — aus Pappel- oder anderem leichten Holze — besteht aus einer Kugel, die am unteren Ende sich verjüngt, so daß eine Birnenform

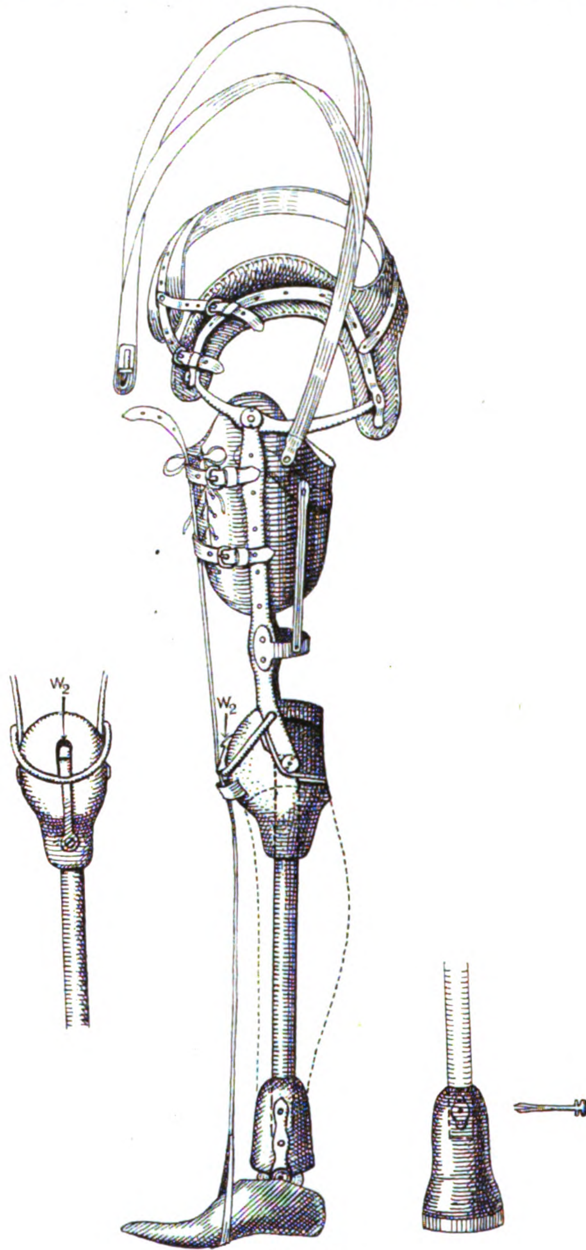


Abb. 63.

entsteht. An der Beugeseite ist die Kugel entsprechend dem Verlaufe der Konturen der Kniekehle abgeflacht. An ihren Seitenteilen ist ein Teil der

Kugel in Form eines stumpfen Winkels ausgestochen. Die Schenkel dieses Winkels sind mit einem entsprechend winklig geformten Stahlteil ausgekleidet, der seinerseits an seinen Enden von einer Lederscheibe unterlegt ist. Dieser Ausschnitt im Kniestück dient als Anschlag für die Oberschenkelschienen bei Streckung bzw. Beugung.

Die Gelenkachse, d. h. der die Oberschenkelschienenenden verbindende Bolzen, zieht quer (frontal) beweglich durch die Mitte der Kugel, während er mit den Oberschenkelschienen fest vereinigt ist.

Daß bei der Anordnung der Kniegelenksteile darauf Rücksicht genommen ist, daß die Körper-Schwerlinie vor die Achse fällt, geht aus der Betrachtung der Abb. 63 hervor.

Zur Feststellung des Kniegelenks dient folgende Vorrichtung: ein halbkreisförmiger Stahlbügel ist etwa handbreit oberhalb des Kniebolzens in den Oberschenkelschienen frei beweglich eingesteckt. Wird derselbe heruntergedrückt, so schnappt er in dem Widerhaken eines federnden Längsbügels ein, der an der Vorder-(Streck-)seite des hölzernen Kniestückes in einer entsprechend tiefen Aussparung eingelassen ist. Die Lösung der Feststellung wird durch ein Herabdrücken des federnden Längsbügels und gleichzeitiges Heraufklappen des runden Bügels bewirkt [1]).

Der Unterschenkel wird durch ein Mannesmannrohr gebildet, das in die Verjüngung des Kniestücks eingelassen, in dessen Mitte vom Gelenkbolzen durchbohrt und so in seiner Lage gesichert wird. Das untere (distale) Ende dient zur Aufnahme der Ansatzstücke. Ihre Befestigung übernimmt ein kleiner, querliegender Stahlbolzen, dessen eine Seite mit einem Knopf versehen, dessen andere Seite derart gespalten und zugeformt ist, daß sie zwar leicht einsteckbar, nach dem Einstecken aber etwas auseinander federt und dadurch den Stift sichert.

Wir unterscheiden zwei Typen von Ansatzstücken; der eine ist der bekannte Stelzfuß, der erfahrungsgemäß jedem Landwirt lieber ist als der bewegliche Kunstfuß, wofür oben die theoretische Erklärung gegeben ist. Er wird aus leichtestem, aber sehr festem Holz geschnitzt, ist etwas breiter als das gewöhnliche Stelzenende und an den Seiten abgeflacht. Am unteren Rande empfiehlt es sich, außer der weichen Leder- oder Gummiunterlage einen Ringbeschlag anzubringen.

Das zweite Ansatzstück ist der bewegliche Fuß. Er besteht aus einem Knöchelstück und einem Fußteil von normaler Form, der im Vorderfuß nicht mehr gegliedert ist, um das Abstoßen beim Gehen nicht zu erschweren. Um hingegen ein aktives Anheben der Fußspitze (Dorsalflexion) zu ermöglichen, zieht ein teilweiser elastischer Riemenzug über das Knie hinweg nach oben und verbindet sich mit dem von der Stumpfhülse ausgehenden und über beide Schultern ziehenden Trägergurt (Abb. 63). Der Zug hat außerdem den Zweck, den gebeugten Unterschenkel beim beweglichen Gehen durch entsprechende Rumpfbewegungen nach vorwärts zu bringen.

[1]) Bringt man am oberen Ende des federnden Längsbügels einen zweiten Widerhaken an (Abb. 63 W^2) und stellt den Rundbügel auf diesen ein, so kann man die Beugung bei etwa 135° hemmen.

Die Bauart des Fußgelenks geht aus der Zeichnung (Abb. 64) hervor.

Das Knöchelstück besitzt am unteren Ende eine halbkreisförmige mit Blech beschlagene $2^1/_2$ cm dicke Scheibe. Diese gleitet in einem mit Leder ausgekleideten Bette, das im Fußteil ausgestochen ist. Ein ⊔-förmiger Bügel liegt mit seinen Seitenteilen in den seitlichen Wänden des Bettes und mit seiner Basis im Grunde desselben. Durch die oberen Enden der Seitenteile zieht der Fußgelenks-Querbolzen, der gleichzeitig die Mitte der Scheibe des Knöchelstücks durchbohrt und mit letzterem seitlich durch Beschläge in feste Verbindung tritt. Von der Basis des Bügels geht ein Schraubenstift durch den Fuß hindurch nach der Fußsohle, wo er durch eine Mutter festgehalten wird.

Durch diese Bauart des Fußgelenks wird es erreicht, daß die Körperlast nicht allein vom Bolzen, sondern von flächenhaften Teilen getragen wird und

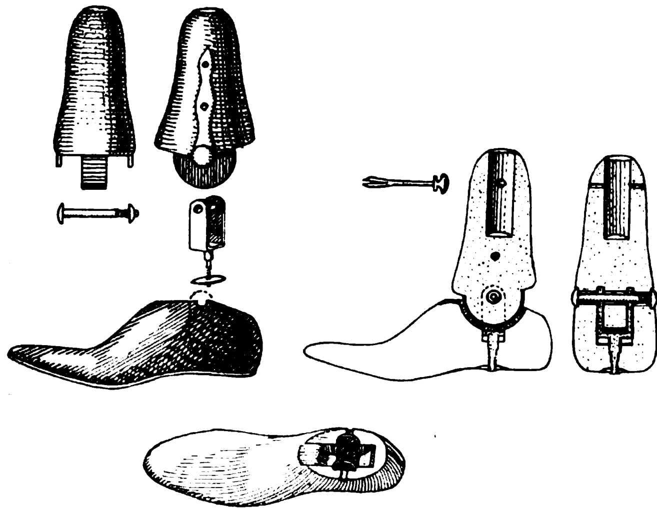


Abb. 64.

daß ferner größere Reibungsflächen vorhanden sind, die durch ein Anziehen der Fußteilschraube beliebig gegeneinander angepreßt werden können. Dem „Ausleiern" des Gelenks, der Abnutzung des Bolzens und somit der Notwendigkeit häufiger Reparaturen wird durch letzteren Umstand entgegengearbeitet. Auch der Geh- und Stehsicherheit kommt ein derartiges halbbremsbares Fußgelenk zugute.

Von dem soeben beschriebenen „ostpreußischen Kunstbein für Landwirte" kann der ganze Unterschenkel einschließlich Kniegelenk und Fußansätzen fabrikmäßig hergestellt, die Beckenteile und der Oberschenkel müssen hingegen individuell gearbeitet werden (ev. unter Benutzung vorrätig gehaltener Schmiedeteile).

Das Modell der Abb. 63 kann selbst für kürzeste Oberschenkelstümpfe Verwendung finden, desgleichen auch für Hüftexartikulationen; hier liegt die Becken- und Gesäßhälfte der kranken Seite in einer muldenförmigen Auflage, die in den oberen Hülsenteil eingearbeitet ist (Abb. 65).

Für lange Oberschenkelstümpfe (Abb. 66), insbesondere solche, die durch die Grittische Operation entstehen, kann auf die Beckenaufhängung verzichtet werden, da der Stumpf selbst genügende Angrifffslächen für Druck- und Zugbelastung bietet und durch sorgfältige Anpassung und Anschmiegung der Prothesenteile an den Oberschenkel eine genügend sichere Verbindung zwischen beiden gewährleistet wird. Gegenüber dem Modell der Abb. 63 sind weiter noch zwei Änderungen nötig: einmal muß der Querbügel der Oberschenkelschienen verschwinden und ferner muß vom oberen Teil des Kniestücks soviel entfernt werden, daß das Stumpfende genügend Bewegungsfreiheit besitzt.

Für den Ersatz eines fehlenden **Unterschenkels** kommen je nach der Stumpflänge verschiedene Modelle in Anwendung.

Einen Unterschenkelstumpf, der vom Gelenkspalt aus gemessen nicht mehr als etwa 8 cm mißt, ist es schwierig, so zu fassen, daß er bei Beugung und Streckung gleichmäßig sicher in der Stumpfhülse ruht. Zu diesem Zweck muß letztere eigens zugerichtet sein, wie Abb. 67 zeigt. Sie umgreift nach genauer Anschmiegung die gesamte Kniescheibe, reicht über die Gelenkknorren (Kondylen) des Oberschenkels hinaus und umfaßt einen großen Teil der Kniekehle. Die Stumpfhülse ruht in einem Stahlbügel, dessen freie Teile mit den Seitenschienen der in der üblichen Weise gearbeiteten Oberschenkelhülse durch ein kräftiges gefrästes Scheibenscharnier in gelenkige Verbindung treten. Durch die hohe Fassung in der Kniekehle tritt eine Behinderung der Beugebewegung (bis etwa 100′) ein, die sich nicht umgehen läßt. Da der kurze Stumpf den künstlichen Unterschenkel nicht beherrschen kann, so empfiehlt es sich für Arbeitszwecke, namentlich landwirtschaftlicher Art, den Typus des Stelzbeins auch hier anzuwenden und deshalb am Kniegelenk eine Feststellungsvorrichtung anzubringen. Der Mechanismus des letzteren ist aus älteren Konstruktionen bekannt und aus Abb. 67 ersichtlich; er beruht auf Zapfensperrung des Kniescharniers unter Anwendung eines Exzenters. Mit der Basis des Unterschenkelstahlbügels ist der künstliche Unterschenkel fest verbunden, der aus der oben gegebenen Beschreibung bereits bekannt ist.

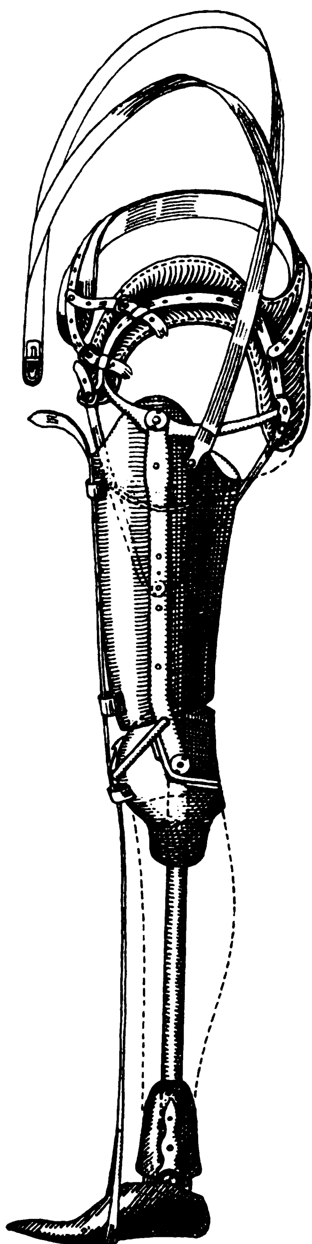
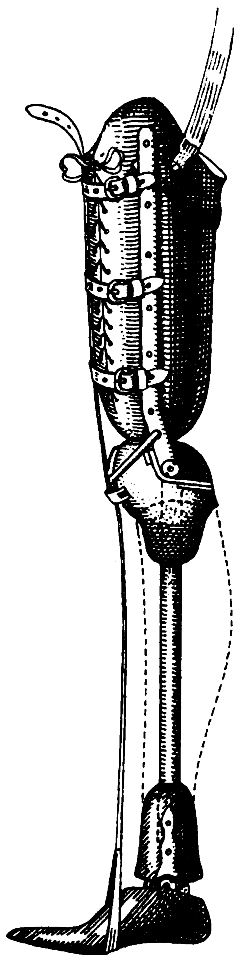
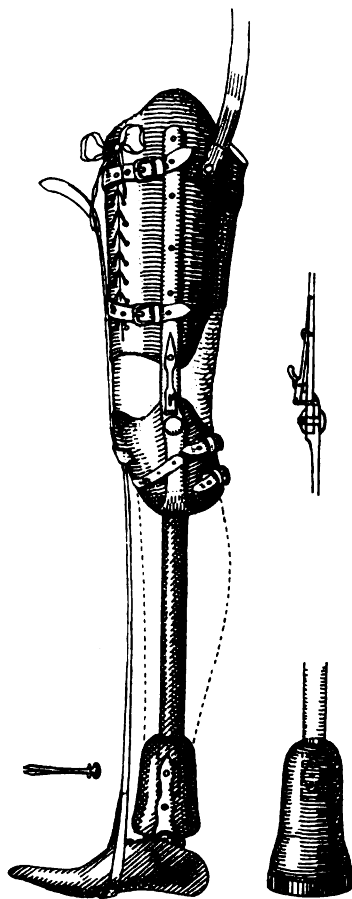


Abb. 65. Hüft-Exartikulation.

Ist der Stumpf so lang, daß er etwa die Hälfte des Unterschenkels darstellt, so ändert sich die Bauart des Kunstbeins gegenüber dem soeben beschriebenen Modell nur insofern, als einmal die Feststellung für das Kniegelenk in Wegfall kommt und der am Knie anstehende Rand der Stumpfhülse einen anderen Zuschnitt erhält. Als Stütz- und Endpunkte für dieselbe werden der Schienbeinhöcker bzw. der untere Rand der Kniescheibe und die Gelenk-


Abb. 66.


Abb. 67.

knorren des Schienbeins (vgl. Abb. 68) gewählt. Die Kniekehle wird nur teilweise gefaßt, so daß eine Beugung von mindestens 90′ möglich ist.

Ein Stumpf, der so lang ist, daß er $^2/_3$ oder mehr des ehemaligen Unterschenkels umgreift, besitzt soviele Kraftquellen und verfügt über soviel Führungsfähigkeit, daß er in der Regel einen gegliederten Fuß beherrschen kann, selbst bei landwirtschaftlicher Arbeit. Wir kommen somit hier mit den allgemein üblichen und bekannten Modellen aus (Abb. 68).

Für ganz lange Unterschenkelstümpfe, insbesondere solche, die nach der Pirogoffschen Operation entstehen, bewährt sich das Kunstglied, dessen Bauart aus Abb. 69 genügend hervorgeht. Die Rückverlagerung der Knöchelgelenkachse ermöglicht eine ausgiebige Plantarflexion.

Wie der Ersatz von Teilen der Hand auf die natürliche Funktion derselben, auf die Fähigkeit des Greifens und Festhaltens hinzielt, so muß der

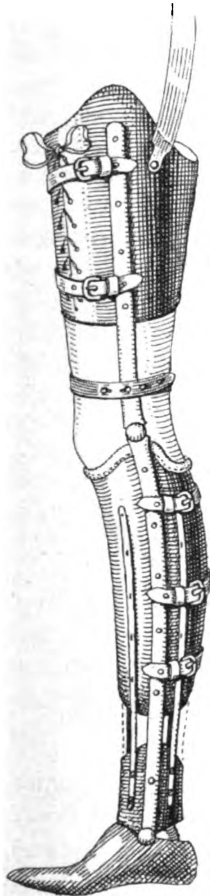


Abb. 68.

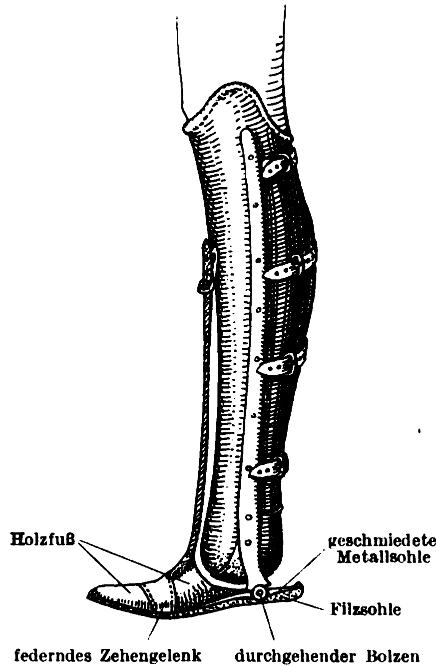


Abb. 69.

künstliche Ausgleich verloren gegangener Fußteile nicht lediglich die Kosmetik im Auge haben, sondern vor allem die Aufgabe erfüllen, dem verstümmelten Fuß zum Stützen, Auftreten und „Abwickeln" beim Stehen, bzw. beim Gehen fähig zu machen. Es ist zu bedenken, daß einem Fuß, dem z. B. der Mittelfuß amputiert ist, erstens die Organe fehlen, die natürlicherweise das Abstoßen beim Gehen bewirken und zweitens auch die vorderen Stützpunkte verloren gegangen sind, die physiologischerweise in den Köpfchen der Mittelfußknochen liegen. Den Ersatz der ersteren Funktion streben wir dadurch

an, daß die Sohle des Kunststiefels nicht biegsam gearbeitet, sondern im Gegenteil in ihrer ganzen Länge durch solide Metallteile (geschmiedete Stahlfedern) verstärkt wird, die zwischen Sohle und Brandsohle eingelegt sind (Abb. 70). Diese Maßnahme wirkt zugleich daran mit, dem Mangel der Stützfähigkeit abzuhelfen, den wir im übrigen nach den Grundsätzen der Plattfußbehandlung auszugleichen suchen. Die Stiefelkappe muß den Hacken fest umfassen, aus kräftigem, starkem Leder gearbeitet und nach dem „Gelenk" zu auf beiden Seiten verlängert werden. Der Absatz muß so verlängert werden, daß er als Stütze unter das „Gelenk" reicht. Schließlich muß das Innere des Stiefels so gewölbt ausgearbeitet sein, als ob es gelte, ein gesunkenes Fußgewölbe zu heben. Der eigentliche Ersatz des Mittel- und Vorderfußes darf nicht aus festem Material (z. B. Holz), muß vielmehr aus schmiegsamem Stoff hergestellt werden, indem sich selbst ein empfindliches Stumpfende hineinpressen kann, ohne sich daran bei Fußbewegungen zu scheuern; wir wählen hierzu Korkmehl, das in ein Beutelchen eingenäht wird. Der Ersatzteil (d. h. die Ausfüllung des Stiefels) wird von festem Kappenleder umfaßt, so daß eine vordere Kappe entsteht; diese setzt sich seitlich beiderseits bis zum „Gelenk" fort, wo sie mit den Ausläufern der hinteren Kappe zusammentrifft und diese überlagert.

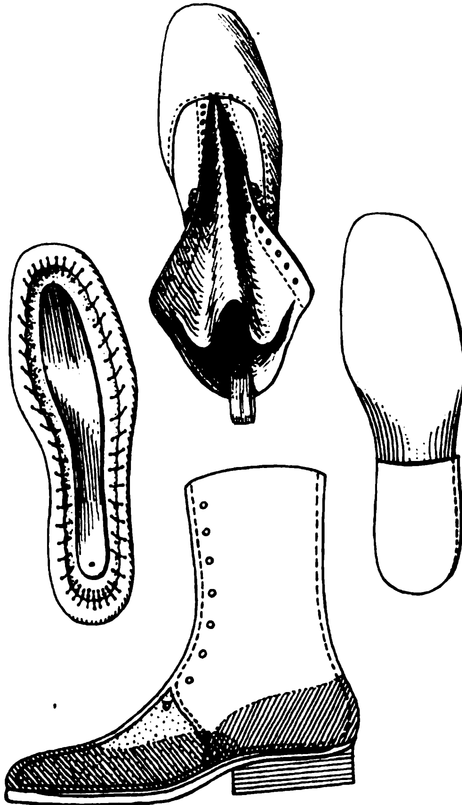


Abb. 70.

Der in der Landwirtschaft sonst so zweckmäßige Schaftstiefel läßt sich für die Zwecke des Fußersatzes nicht verwenden, da er einen festen Sitz am Fußgelenk und Unterschenkel nicht gewährleistet. Deshalb ist der Schnürstiefel zu wählen, der durch eine eingenähte Lasche, sog. „Wasserlasche", wie sie bei Bergsteig-, Jagdstiefeln u. dgl. üblich ist, das Eindringen von Wasser und Erde bis zu einem gewissen Grade verhindert.

Eine über dem Schuh getragene Ledergamasche gewährt in dieser Hinsicht noch weiteren Schutz.

IV. Kapitel.

Wiedereinübung Amputierter in die landwirtschaftliche Tätigkeit.

Beispiele für die Leistungsfähigkeit Amputierter sind reichlich vorhanden. Auch der Laie kennt den doppelseitig Armamputierten, der mit den Stümpfen ohne Kunsthilfe den Federhalter führen, Streichhölzer anzünden und ähnlich Fertigkeiten ausführen kann, oder den einarmigen Künstler, der mit dem verbliebenen Arm sein Instrument meistert wie ehedem. Wenn auch derartige virtuosenhafte Leistungen beim erwachsenen Menschen nur in seltenen Fällen zu verzeichnen und als Ausnahmen zu betrachten sind, so geben sie uns doch den wertvollen Fingerzeig, was Übung und Schulung bei Amputierten erreichen können, wenn sie in systematischer Weise betrieben werden. Sie lehren uns insbesondere zwei Tatsachen:

1. daß der Verlust eines Gliedes durch die Heranziehung und vermehrte Inanspruchnahme anderer Körperteile in mehr oder weniger hohem Maße ausgeglichen werden kann, und
2. daß dem Stumpt selbst Kräfte vielfältiger Art innewohnen, die im hohen Maße entwickelungsfähig sind.

Auf diese beiden Erfahrungstatsachen muß der Heilplan der Amputiertenbehandlung sich aufbauen.

Der verbliebene Arm, insbesondere bei Rechtsamputierten der linke Arm, muß durch Kraft- und Geschicklichkeitsübungen eine eingehende Ausbildung erfahren, für welche die bekannten Einarmfibeln (Graf Zichy, v. Künsberg) wertvolle Ratschläge geben; desgleichen muß der Beinamputierte durch Sport, Spiele und Übungen (z. B. Kugelstoßen, Springen usw.) die Standfestigkeit, das Balancieren und die Fortbewegung auch auf einem Bein erlernen.

Gleichzeitig mit der Entwickelung des gesunden Gliedes beginnt der zweite Teil der Aufgabe, die Ausbildung des Stumpfes.

Die Maßnahmen, die lediglich dazu dienen, den physiologischen Schrumpfungsprozeß des Stumpfes zu beschleunigen, wie das Wickeln mit elastischen Binden, die Bäder, Einreibungen u. dgl. sollen hier nur angedeutet werden. Wichtiger sind die Heilmethoden, die den Stumpf, bzw. seine nervösen und muskulösen Teile zur Entwickelung bringen.

In erster Linie kommt hier eine sachgemäße Massage der einzelnen Muskelgruppen des Stumpfes in Frage. Auch die Nachbarmuskeln bedürfen der Kräftigung durch Massage, denn ihnen fällt späterhin die Aufgabe zu, die Stumpfmuskeln bei der Arbeit mit dem Kunstglied wesentlich zu unterstützen. Bei Oberarm- und Oberschenkelamputierten insbesondere spielen die Schulter- bzw. Beckenmuskeln diese wichtige Rolle.

Eine weitere Ausbildung erfährt die Muskulatur des Stumpfes und der Nachbarteile durch systematische Übungen.

Die einfachste Form derselben sind Freiübungen, die der Stumpf gemeinsam mit dem entsprechenden gesunden Glied nach Kommando ausführt. Wirksamer als diese sind Widerstandsbewegungen; bekanntlich werden

dieselben z. B. bei Oberarmstümpfen derart vorgenommen, daß der Amputierte mit dem Stumpf nach den physiologischen Richtungen im Schultergelenk Bewegungen ausführt, denen der Behandelnde mit seiner Hand einen angemessenen Widerstand leistet. Beim Oberschenkelamputierten werden zur Kräftigung der Beckenmuskulatur die Widerstandsbewegungen am besten bei Horizontallage des Kranken, Hüftbeugen in Rückenlage, Abspreizen in Seitenlage und Hüftstrecken in Bauchlage vorgenommen.

Die Widerstandsbewegungen können auch an medico-mechanischen Apparaten ausgeführt werden, wenn die letzteren mit Vorrichtungen versehen sind (Stumpfhülsen, Riemen u. dgl.), die dem Stumpf ein Arbeiten an den Apparaten gestattet; sehr bewährt haben sich für diesen Zweck die von Caro angegebenen Stumpftrichter.

Alle diese Übungen dienen der Kräftigung von Muskelgruppen. Aber auch die nervösen Organe des Stumpfes, die Sensibilität und besonders das Tastgefühl des Stumpfendes können in hohem Maße durch Fühl- und Tastübungen (runde, eckige Gegenstände, Münzen u. dgl.), ebenso durch Wurf- und Fangspiele wesentlich entwickelt werden.

So früh als möglich muß neben der bisher erwähnten Behandlung der Arzt damit beginnen, den Amputierten in dem Gebrauch des Kunstgliedes systematisch zu schulen. Hierzu eignet sich vortrefflich die lange Wartezeit, die gewöhnlich bis zur Herstellung der Kunstglieder verstreicht. Um diese Zeit im genannten Sinne auszunutzen, wird der Amputierte mit einem „Behelfs- oder Übungsglied" (Lazarettglied) versehen.

Die Grundbedingungen für ein solches sind folgende:

1. Schnelligkeit der Herstellung,
2. Einfachheit und Billigkeit des Materials,
3. Möglichkeit der jeweiligen Verengerung der Stumpfhülse, d. h. Anpassung der letzteren an den physiologischen Schrumpfungsprozeß des Stumpfes.

Je mehr das Übungsglied im übrigen an die Anforderungen heranreicht, die an die endgültigen Kunstglieder gestellt werden (s. o.), um so besser erfüllt es seinen Zweck.

Nach vielfachen Versuchen haben wir es für zweckmäßig erkannt, solche Behelfsarme, die im wesentlichen aus Stumpfhülsen von Gips oder dergleichen bestehen, zu verlassen, und sind zum Typus des Gerüstarmes übergegangen.

Unser Behelfsarm besteht aus folgenden Teilen: Schulterstück, Oberarm, Ellbogenstück, Unterarm- und Ansatzstück.

Das Schulterstück setzt sich aus zwei Bandeisenbügeln zusammen, deren Form aus Abb. 71 näher ersichtlich ist (Sch und Sch 1) und die mittels zweier kräftiger Bolzenscharniere (B 1 und B 2) miteinander verbunden sind. Der Bügel (Sch) ist annähernd in seiner Mitte durch ein drittes Bolzenscharnier (B 3) mit dem künstlichen Oberarm verbunden.

Dieser wird von einem Mannesmannrohr dargestellt (O), das in seinem oberen Teil, der Stumpflänge entsprechend, flach gedrückt ist, darunter hingegen wieder rohrförmig wird und dicht über dem Ellbogenstück bajonettförmig medialwärts abgeknickt ist. Mit dem Oberarmrohr ist eine dünne Blechplatte (O 1) vernietet, deren Zuschnitt aus der Abb. 71 ersichtlich ist.

Das Ellbogenstück besteht aus zwei Teilen (E 1 und E 2), die zusammen ein Kegelscheibenscharnier bilden. Jeder Teil ist aus je einem Stück gearbeitet und setzt sich aus einer Scheibe und einem Zapfen zusammen. Von den Scheiben ist die eine (E 1) mit ringförmiger Führung versehen, während die andere (E 2) eine in die Führung hineinpassende, ringförmige Erhabenheit besitzt. Der Zapfen von E 1 ist 3 cm lang und 13 mm stark gearbeitet, d. h. wie ein Ansatzstück nach der Normalzapfenstärke. Beide Scheiben sind mittels eines Bolzen- und Schraubenknebels (E 3) verbunden. Dieser hat die Aufgabe,

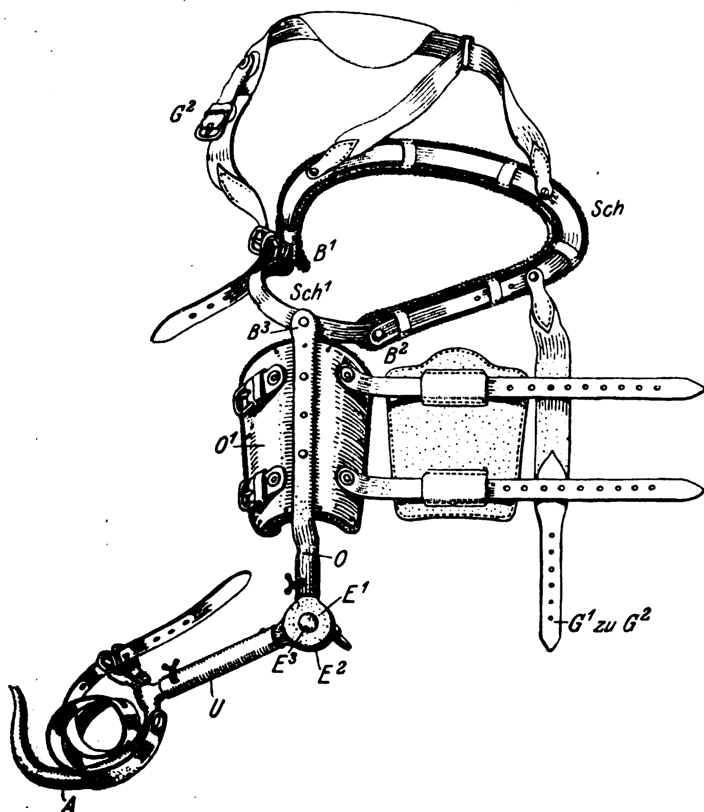


Abb. 71.

die zwischen E 1 und E 2 stattfindende Bewegung (Beugung und Streckung) festzustellen.

Der künstliche Unterarm besteht aus einem Rohr (U), das mit dem Zapfen von E 2 verschraubt ist.

Das Ansatzstück (A) paßt mittels eines kurzen, kleinkalibrigen Zapfens, der auch nach Normalien gearbeitet ist, in das Unterarmrohr (U) hinein und dreht sich in demselben um die eigene Achse (Pro- und Supination). Die Hemmung und Feststellung dieser Drehung bewirkt eine kleine, mit Unterlegscheibe versehene Flügelschraube, die U und A miteinander verbindet und in einen Schlitz gleitet, der in der Wand von U angebracht ist.

Derselbe Mechanismus verbindet O und den Zapfen von E 1 und dient hier zur Hemmung und Feststellung der zwischen beiden Teilen stattfindenden Drehung (Sichelbewegung).

Das abgebildete, einfache Ansatzstück (A) ist für landwirtschaftliche Arbeiten bestimmt; es besteht aus einem Haken und einem Faustriemen. Letzterer ist am Rücken des Hakens verschraubt, wird im Innern desselben geschlauft, zieht durch die Hakenbasis hindurch und wird hier an einer Schnalle befestigt. Das Ansatzstück kann ebenso unter Wegfall des Unterarmrohres und des Ellbogenstückes direkt an das Oberarmrohr angeschlossen werden.

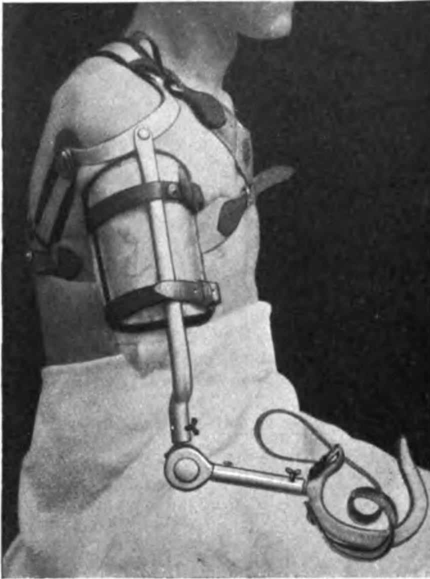


Abb. 72.



Abb. 73.

In Abb. 71, 72, 73 erkennt man auch die weitere Ausstattung des Armes: die an die Schulterstücke zu beiden Seiten ansetzenden Gurte, die Unterfütterung der Schulterstücke und des Oberarmaußenbleches mit Schabrackenfilz und die Vervollständigung des Oberarmbleches durch zwei Riemen und eine, von diesem getragene Weichlederplatte, welche die Innenseite des Oberarmstumpfes umschließt. Durch diese Fassung des Stumpfes sind die Anpassung der Hülse an die Schrumpfung des Stumpfes, die Druckentlastung des Stumpfendes und die Möglichkeit der Stumpfbehandlung gewährleistet.

Der beschriebene Behelfsarm ist das allgemeine Durchschnittsmodell, wie es für Oberarmamputierte in größerer Anzahl bei uns vorrätig gehalten wird.

Wie wird dieses Ersatzglied dem Einzelfall angepaßt; welche Änderung erfordert diese Anpassung?

Diese Frage ist folgendermaßen zu beantworten:

1. Der Schulterbügel (Sch) kann zwar durch entsprechende Anbiegung gleicherweise für rechts und links gebraucht werden, doch empfiehlt

es sich in größeren Betrieben, eigens für jede Seite gearbeitete Bügel vorrätig zu halten.

2. Die Anpassung an die verschiedene Länge des Ober- bzw. Unterarms kann dadurch erreicht werden, daß verschieden lange Rohrstücke vorrätig gehalten, die nach dem Einzelfall ausgesucht werden; durch Absägen des proximalen Endes kann überdies, wenn nötig, ein zu langer Ober- bzw. Unterarm gekürzt werden. Es muß hier betont werden, daß der Oberarm so kurz als

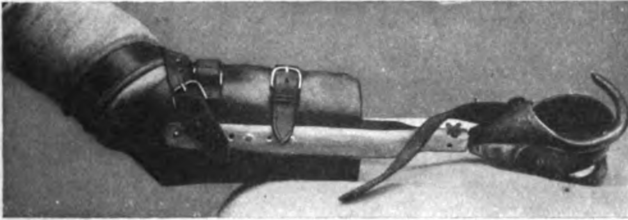


Abb. 74.

möglich gewählt, d. h. daß das Ellbogengelenk so dicht als möglich an das Stumpfende gelegt wird. Wie beim endgültigen Kunstarm, so gilt erst recht beim Behelfsarm, der ja ein Übungsarm sein soll, der Grundsatz: je weniger toter Raum zwischen Stumpf und Arbeitsgerät, desto besser die Arbeitsleistung.

3. Von größter Wichtigkeit ist die Anpassung des Schulterstückes an den Einzelfall. Hierzu ist ein Hinweis auf die obigen Ausführungen (S. 33 ff. und die Abb. 35ff.) nötig. Auf die dort gegebenen Punkte A 1, A 2 und P. müssen die Gelenke B 1, B 2 und B 3 (s. Abb. 71) zu liegen kommen und zwar der-

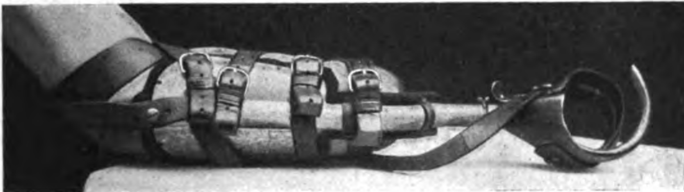


Abb. 75.

art, daß die Innenflächen von B 1 und B 2 einander zugekehrt und parallel sind. Dementsprechend müssen die Schulterstücke Sch und Sch 1 mit dem Schränkeisen gebogen und gekantet werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß Sch über das Schlüsselbein zieht und das Schulterblatt umfassen muß, während Sch 1 im Bogen um die Deltamuskelwölbung unter Anschmiegung an dieselbe gelegt wird. Ein derartiges künstliches Schultergelenk erlaubt ausgiebig physiologische Bewegungen bei zuverlässigem Sitz der Bandage.

4. Die Befestigung des Behelfsarmes an den Stumpf richtet sich nach der Länge des letzteren. Jeder Stumpf, der der Hälfte des Oberarmes entspricht oder noch länger ist, wird von der in Abb. 71 abgebildeten Befestigung

sicher gefaßt und nur das Oberarmblech erfordert eine leichte Zuformung für den Einzelfall. Für kurze Stümpfe ist es nötig, daß die Blechplatte höher hinauf, ev. unter den Bügel Sch 1 geschoben und in dieser Lage mit dem Oberarmrohr vernietet wird. Die Weichlederscheibe kommt dann hoch hinauf in die Achselhöhle und die Riemen ziehen diagonal von unten medial nach oben lateral.

Der beschriebene Durchschnittsbehelfsarm paßt, wie die Erfahrung uns gelehrt hat, fast jedem Oberarmamputierten und die für den Einzelfall nötigen

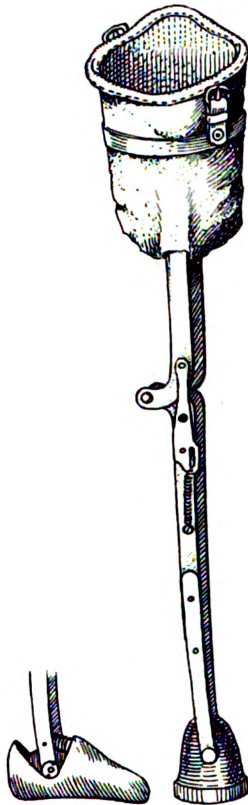


Abb. 76.

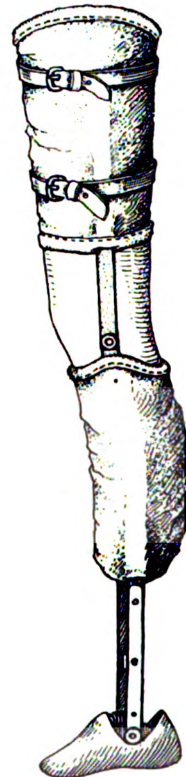


Abb. 77.

Veränderungen sind so geringfügig, daß sie zumeist in wenigen Minuten vorgenommen werden können. Somit entspricht der Behelfsarm der wichtigsten Grundbedingung, nämlich der Raschheit der Anlegung, vorausgesetzt, daß man mehrere derartige Arme (linke und rechte) mit entsprechenden Einzelteilen auf Lager hält. Ist letzteres der Fall, so bedeutet die Ausstattung der Amputierten mit Behelfsarmen auch nur eine einmalige Ausgabe, während die laufenden Ausgaben für Gips-, Verbandstoffe, Polsterung u. dgl., wie sie für andere Behelfsarme nötig sind, in Fortfall kommen. Das Material, Mannesmannrohr, Filz und die geringe Leder- und Riemenmenge ist selbst in der heutigen

Zeit verhältnismäßig leicht beschaffbar. Das Gewicht des Behelfsarmes beträgt alles in allem mit Polsterung 980 g.

Die Leistungsfähigkeit des Behelfsarmes ist dadurch gesichert, daß bei zuverlässigem Sitz der Bandage das Schultergelenk frei beweglich ist, daß das Ellbogengelenk eine verhältnismäßig gut fixierbare, ausgiebige Beugung und Streckung und eine ebenfalls feststellbare, genügende Abduktion und Adduktion (Sichelbewegung) gestattet und daß schließlich auch im Unterarm eine Pro- und Supination mit Feststellung vorhanden ist. Somit entspricht die beschriebene Prothese nicht nur den Bedingungen eines Behelfsarmes, sondern auch trotz seiner einfachen Ausführung annähernd den Anforderungen, die man an einen endgültigen Kunstarm stellt.

Für Unterarmamputierte benutzen wir den in Abb. 74 abgebildeten Behelfsarm. Er besteht aus einem Mannesmannrohr, das zum größeren Teil

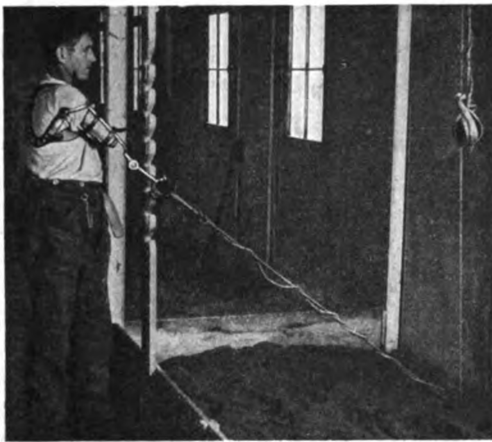


Abb. 78.

gespalten und gabelig aufgebogen ist, zum geringeren Teil die Rohrform behält und zur Aufnahme von Ansatzstücken (wenn nötig in der oben geschilderten Weise mit feststellbarer Pro- und Supination) eingerichtet ist. Der Stumpf wird von einer verschnallbaren Hülse aus Riemenleder gefaßt, die nicht gewalkt, sondern nach Schnitt angefertigt wird. Seitlich reicht die Hülse weit über die Kondylen hinaus, hinten überragt sie den Ellbogenfortsatz, über dem sie nach Ausschnitt eines Zwickels zusammengenäht ist. Die Manschette ist nach unten offen und seitlich mit der Rohrgabel vernietet. Ihre Befestigung am Oberarm erfolgt durch einen weichen Lederriemen, der in Achtertour von Schiene zu Schiene zieht und, wie oben (Abb. 54) beschrieben, durch eine zweite Riemenschlaufe gesichert wird. In dieser Form ist der Behelfsarm für kürzere Unterarmstümpfe geeignet, für längere Stümpfe kann man auch die Hülse sparen, indem man sie durch zwei seitlich gepolsterte Blechschalen ersetzt, die mittels zweier Riemen den Stumpf festhalten (Abb. 75). Auch dieser Behelfsarm erfordert bezüglich Anpassung an den Einzelfall nur geringe Arbeit bei genügender Leistungsfähigkeit.

Ebenso wie der Übungs- und Behelfsarm so muß auch das Übungs- und Behelfsbein bei billiger technischer Ausführung annähernd den Anforderungen entsprechen, die wir oben an das Kunstbein gestellt haben. Der einfachen Bauart wegen verzichten wir hier auf Beckengürtel und künstliches Hüftgelenk und begnügen uns mit gewöhnlichen Tragegurten.

Die Oberschenkelstumpfhülse muß in ihrem oberen Teil in jedem Fall individuell an die Beckenstützpunkte anmodelliert werden; sie muß den gesamten Stumpf umfassen, damit dieser in seiner ganzen Länge zur Betätigung des Kunstbeins herangezogen werden kann; sie muß auch das Stumpfende umgreifen, das durch die Übung gut belastungsfähig gemacht und dessen Sensibilität entwickelt werden soll.

Um das alles zu erreichen, kann man ein einheitlich gearbeitetes Gerüst-



Abb. 79.

bein nicht benutzen. Wir haben der Einfachheit halber hier die gepolsterte Gipshülse gewählt (Abb. 76). Diese steht mit einem Schienenpaar in Verbindung und einem nach den bekannten Regeln gebauten künstlichen Kniegelenk mit rückverlegter Achse und Riegelsperrung. Der Riegel, aus Federstahl angefertigt, ist an der Oberschenkelschiene gelenkig, an der Unterschenkelschiene mittels einer Spiralfeder befestigt und besitzt am unteren Ende ein Loch und daneben einen Schlitz. In beide paßt ein Knopf, der an der Unterschenkelschiene sitzt. Wird das Loch der Riegelsperre auf diesen Knopf geschoben, so ist das Bein in Streckstellung fixiert, also in eine Stelze verwandelt. Wird der Kopf in den Schlitz gedrückt, so ist eine Beugebewegung möglich, die bei etwa 135′ gesperrt ist.

Der Fußteil ist auswechselbar; sowohl ein beweglicher, mit Federung versehener Fuß, als auch ein Stelzenstück kann mittels eines Bolzens angefügt werden.

Das Behelfsbein für Unterschenkelamputierte besitzt je eine Gipshülse für den Ober- und Unterschenkel, ein Kniegelenk und für kurze Stümpfe einen auswechselbaren Fußteil (Abb. 77).

Ist der Amputierte mit dem Behelfs- oder Übungsglied versehen, so können die **Übungen** beginnen, die wir namentlich im Hinblick auf die spätere landwirtschaftliche Betätigung in zwei Gruppen teilen: in Kraft- und in Führungsübungen.

Die Kraftübungen, soweit sie auf Zugwirkung berechnet sind, nehmen wir am einfachen Gewichts-Rollenzug vor (Abb. 78); bringt man den letzteren in entsprechender Weise mit einem Hebel in Verbindung, so kann man Übungen ausführen, die auf Druckwirkungen hinauslaufen (Abb. 79). Zu Führungsübungen eignen sich am besten: Stabstoßen nach Scheiben entweder mit aufgelegtem oder aufgehängtem Stabe oder freihändig (Abb. 80).

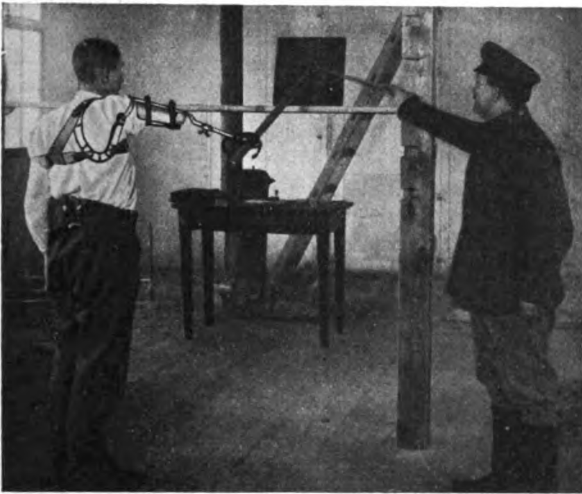


Abb. 80.

Für Beinamputierte spielen ausgesprochene Kraftübungen eine geringere Rolle im Vergleich zu den hier außerordentlich wichtigen Führungsübungen. Diese sind — soweit es sich um Oberschenkelamputierte handelt — nur dann zu erlernen, wenn man mit steifgestelltem Kniegelenk beginnt. Als Übungen werden empfohlen: Kugelstoßen (Abb. 81) und Gehen in losem Sande, in dem Hindernisse wie Steine, Erdhaufen usw. verstreut sind (Abb. 82).

Nicht vorher als bis sich der Kranke in diesen Übungen sicher fühlt, werden die üblichen Gehübungen mit halbgesperrtem und schließlich losem Knie- und Fußgelenk ausgeführt, die eine bedeutende Geschicklichkeit erfordern und die — wie bekannt — erst auf ebenem, dann auf lockerem Boden, auf auf- und absteigender Ebene, auf der Treppe, Leiter, über Hindernisse usw. vorgenommen werden (Abb. 83).

Die systematische Einübung Beinamputierter ist von großer Wichtigkeit für den Erfolg und sollte nie unterlassen werden.

Bei der Einübung von Amputierten nach der Ausstattung mit Kunstgliedern in die eigentliche landwirtschaftliche Arbeit erhebt sich die Frage: Soll man den Amputierten so arbeiten lassen, wie er es von der Zeit her gewohnt ist, da er noch gesunde Glieder hatte, wie es in der Landwirtschaft die Regel ist und wie es oben im einzelnen geschildert wurde? Der Amputierte selbst kehrt naturgemäß am liebsten zur alten Gewohnheit zurück, denn seine Glieder und sein Gehirn sind auf eine bestimmte Arbeitsweise eingestellt, die sicher auch die ertragreichste war. So wird auch der Arzt sich dem nicht entgegenstemmen, wenn nicht zwingende Gründe dagegen sprechen. Für Beschädigte nämlich, die an gewissen Formen des Gliedverlustes leiden, ist unter


Abb. 81.


Abb. 82.

Umständen eine Wiederaufnahme der alten Arbeitsweise mit Bezug auf die Leistungsfähigkeit sehr unzweckmäßig und unergiebig.

Das Studium der ländlichen Arbeitsweise, insbesondere der Arbeiten, die mit gestielten Geräten ausgeführt werden („Hebelarbeiten“), beim Gesunden hat gezeigt, daß den gesunden Armen bzw. Händen folgende Aufgaben zufallen:

1. die Unterstützung des Hebels,
2. die Bewältigung der Last (Kraft),
3. die Verlagerung des Hebels von einer Richtung in die andere (Führung).

Während ein und derselben Arbeit übernimmt abwechselnd bald der eine, bald der andere Arm diese Tätigkeit, ja ein Arm kann zwei Rollen gleichzeitig spielen, z. B. die Rollen der Kraft und der Führung oder die der Unterstützung und der Führung. Ein Armstumpf — mit einem zweckmäßigen

Kunstglied ausgestattet — kann die passive Rolle der Unterstützung immer übernehmen, ohne Rücksicht darauf, wie lang oder wie kräftig er ist; selbst ein Exartikulierter ist immer hierzu in der Lage. Führung hingegen kann ein kurzer Stumpf nur mühsam ausüben; je länger und kräftiger er aber ist, um so besser wird ihm die Führung gelingen. Dasselbe gilt in noch ausgeprägterer Weise von der Rolle der Kraft. Hieraus könnte man die Folgerung ziehen: am besten arbeitet ein Amputierter so, daß er den Stumpf einschließlich Kunstglied nur zur Unterstützung benutzt und Führung und Kraft den gesunden Arm ausführen läßt. Das widerspricht aber dem Grundsatz, daß Kraftquellen bei der Arbeit nicht ungenutzt brachliegen sollen. Der Stumpf und seine Nachbarmuskeln müssen zu allem herangezogen werden, dessen sie fähig sind und neben der Unterstützung des Hebels muß von ihnen Führung und Kraftleistung gefordert werden, soweit irgend möglich und soweit die Ausführung der Arbeit darunter nicht leidet — auch schon aus dem Grunde, um eine Ermüdung des anderen, gesunden Armes zu verhindern.


Abb. 83.

Die verschiedenen Formen des Armverlustes können wir mit Bezug auf Leistungsfähigkeit etwa in drei Abstufungen einteilen:

1. Verlust der Finger oder Hand oder des Unterarms bis etwa zur Hälfte desselben bei erhaltenem, beweglichem Ellbogengelenk,
2. kurze, wenig kraftreiche Unterarm-, ferner lange Oberarmstümpfe,
3. kurze und sehr kurze Oberarmstümpfe und Verlust des ganzen Armes nach Exartikulation im Schultergelenk.

Ein Stumpf der ersten Gruppe, immer unter der Voraussetzung, daß er mit einem brauchbaren Ersatzglied ausgestattet ist, ist imstande, annähernd wie ein gesunder Arm einem belasteten Hebel als Unterstützung, wie als Kraft und als Führung zu dienen.

Ein Stumpf der zweiten Gruppe kann die Rolle der Unterstützung stets spielen; auch Kraft und Führung kann er übernehmen, wenn auch anfangs nur in beschränktem, so doch allmählich in sehr gesteigertem Maßstab.

Bei den Stümpfen der dritten Gruppe kann von Kraft und Führung wenig die Rede sein; dagegen ist eine derartige Form des Gliedverlustes ausgezeichnet imstande, die Funktion des Unterstützens auszuüben.

Diesen Tatsachen muß die Ausübung der landwirtschaftlichen Arbeit von seiten Armamputierter gerecht werden.

Ein Amputierter der ersten Gruppe braucht im allgemeinen nie umzulernen; er kann in der alten Weise seine Arbeit verrichten.

Für den Amputierten der zweiten Gruppe hingegen muß die Arbeitsweise in der Regel so gestaltet werden, daß dem gesunden Arm hauptsächlich Kraft

und Führung übertragen, während vom Armstumpf einschließlich Kunstglied hauptsächlich Unterstützung verlangt wird. Es ist einleuchtend, daß ein kräftiger Armstumpf sich auf diese Rolle wird nicht beschränken lassen, sondern daß er auch hinsichtlich Kraft und Führung soweit möglich, immer wertvolle Mitarbeit gewähren wird. Und dieser Bestrebung mit aller Macht Vorschub zu leisten, ist das wichtigste Ziel der Amputiertenbehandlung.

Für den Amputierten der dritten Gruppe ist die Arbeit so zu gestalten, daß von dem Armstumpf fast nur Unterstützung verlangt wird.

Mit anderen Worten: bei Gruppe 2 und 3 übernimmt der Armstumpf zusammen mit dem Kunstglied die Rolle, die bei der gewöhnlichen Arbeitsweise des gesunden Rechtshänders etwa der linke Arm spielt. Daher braucht der linksamputierte Rechtshänder nicht umzulernen, der rechtsamputierte Rechtshänder dagegen muß den verbliebenen linken Arm zum Hauptarm ausgestalten und dem amputierten rechten Arm die Rolle des Nebenarms übertragen; beim Linkshänder liegen die Verhältnisse sinnentsprechend umgekehrt.

Somit ist die Stellung gegeben, die der Amputierte am Holzstiel des Arbeitsgeräts hinsichtlich seiner Arme einnehmen muß. Denn ein Blick auf die im ersten Teil beschriebenen und abgebildeten Arbeiten belehrt uns darüber, wo bei jeder landwirtschaftlichen Verrichtung Haupt- und wo die Nebenhand gelegen ist.

Im einzelnen gibt folgende Tabelle hierüber Auskunft, die gewissermaßen als Gebrauchsanweisung für den Arbeitsarm dienen kann.

Bei Beinamputierten ist keine besondere Methode zu erlernen. Sämtliche landwirtschaftlichen Arbeiten werden hier — sofern es sich um Amputierte mit amputiertem Oberschenkel oder sehr kurzem Unterschenkelstumpf handelt — mit zur Stelze umgewandeltem Kunstbein ausgeführt (Abb. 100 und 101), und bei Arbeiten, die viel Bücken erfordern, kann das Kniegelenk auf halbe Sperrung der Beugung eingestellt werden (Abb. 102).

Zur Wiedereinübung schwerbeschädigter Landwirte in ihren alten Beruf empfehlen wir auf Grund unserer Erfahrungen drei Einrichtungen:

1. Das landwirtschaftliche Übungsfeld. Dieses ist bereits in der Zeitschrift für Krüppelfürsorge Jahrgang 1917, S. 49 und S. 99ff von mir und Oberarzt Michaelis, der sich um die Einrichtung besonders verdient gemacht hat, beschrieben worden. Es enthält auf engbeschränkter Fläche die üblichen landwirtschaftlichen Geräte und Werkzeuge, sowie — gleichsam in Atrappenform — die Gegenstände, die mit ihnen bearbeitet werden. Das im hiesigen Lazarett befindliche Übungsfeld ist von Oberarzt Michaelis folgendermaßen beschrieben:

„Der Südrand des Werkstättenhofes wird begrenzt durch die Rückwand einer geschlossenen Veranda, die eine Länge von etwa 20 m hat. Die glatte Wand ist in einzelne Abschnitte von gleicher Breite geteilt, deren jeder einem besonderen Zwecke dient, der aus einer Tafel zu ersehen ist. Unterhalb der Tafel befindet sich an einem Haken das betreffende Gerät, das der Landwirt für den auf der Tafel bezeichneten Zweck benutzt, und zwar wurden mit vollster Absicht nur die landesüblichen Geräte gewählt. Es geschieht dies, damit der Kriegsbeschädigte erstens sich nicht an Spezialinstrumente gewöhnt, bei deren

Verrichtung	Arbeitsweise		Lage d. Arme am Gerät		Ellbogen			Unterarm		Faustriemen		
	des Gesunden	des Amputierten	gesunder Arm	Kunstarm	Stellung	lose	fest	mit Zwischenstück	ohne Zwischenstück	lose	fest	
Tragen mit der „Trage“	Abb. 1	Abb. 84	—	—	180°	—	+	+	—	+	—	
Karren und Umkippen des Karren	Abb. 2	Abb. 85 u. 86	—	—	180°	+	—	+	—	—	+	
			Zum Umkippen des Karrens genügt die Tätigkeit des gesunden Armes. Der Kunstarm kann unter Umständen zur Unterstützung benützt werden; dann muß die Feststellung im Ellbogen freigegeben werden, damit die Pronation möglich wird.									
Tragen eines Eimers	Abb. 4	Abb. 87	—	—	160° gebeugt supiniert abduziert	—	+	+	—	+	—	
Aufladen	Abb. 5 u. 6	Abb. 88 u. 89	—	unter der Last	Stellung und Feststellung richtet sich nach der Form der Last			+	—	—	—	
Pflügen	Abb. 7—10	Abb. 90	—	—	180°	—	+	+	—	+	—	
Graben	Abb. 11—14	Abb. 91	oben	unten	180°	—	+	+	—	+	—	
Schaufeln	Abb. 15	—	oben	unten	180°	—	+	+	—	+	—	
Dungstreuen	Abb. 16	Abb. 92	unten	oben	160°	—	+	—	+	—	+	
Staken	Abb. 17	Abb. 93	unten	oben	160°	—	+	—	+	—	+	
Harken	Abb. 18 u. 19	Abb. 94	unten	oben	60°	—	+	—	+	+	—	s. a. Zusammenraffen Abb. 20 und Fegen Abb. 21
Leichtes Hacken (Gemüsehacken)	Abb. 22	Abb. 95	unten	oben	160°	—	+	—	+	—	sehr fest	
Rodehacken	Abb 23 u. 26	Abb. 96	unten	oben	160°	—	+	—	+	—	sehr fest	
Holzhacken	Abb. 27	Abb. 97	unten	oben	160°	—	+	—	+	—	sehr fest	
Dreschen	Abb. 28 u. 29	Abb. 98	unten	oben	160°	—	+	—	+	—	fest	
Mähen	Abb. 30—34	Abb. 99	Wird am besten so ausgeführt, daß die gesunde Hand unten am Sensenknebel, die Kunsthand oben am Sensenbaum ansetzt. Ist der Arbeiter rechts amputiert, so wäre dann die Benützung einer Linkssense nötig. Der Nachteil des „Linksmähens“ ist aber der, daß der Arbeiter nicht „in der Reihe“ mitmachen kann. Ein Amputierter mit nicht allzukurzem Oberarmstumpf ist indessen auch zum Rechtsmähen imstande, wenn auch anfangs mit beschränkter Ausdauer. Das Schärfen der Sense (Abb. 33) erfolgt am besten so, daß der Amputierte den Stiel zwischen die Beine klemmt, die Spitze des Sensenblatts in die Erde stößt und einarmig arbeitet. Das Dengeln (Abb. 34) geschieht am besten gleichfalls einarmig unter Zuhilfenahme der Füße, die mittels eines Gurtes das Sensenblatt halten. (Wiener Schule).									



Abb. 84.



Abb. 85.



Abb. 86.



Abb. 87.



Abb. 88.



Abb. 89.



Abb. 90.



Abb. 91.



Abb. 92.



Abb. 93.



Abb. 94.



Abb. 95.



Abb. 96.



Abb. 97.



Abb. 98.

Beschädigung er einfach eine Zeitlang und zwar bis zur Ersatzbeschaffung arbeitsunfähig wäre, und zweitens auf dem Arbeitsmarkt nicht ins Hintertreffen gerät.



Abb. 99.



Abb. 100.



Abb. 101.

Die Anordnung der Tafeln ist so getroffen, daß die einfachen Verrichtungen wie Kehren, Schaufeln, Harken am Anfang stehen und die nächstfolgenden immer eine Steigerung in der Geschicklichkeit und eine erhebliche Mehrleistung

an Kraft beanspruchen. Nach den einfachen Verrichtungen folgt das Lastentragen, das Hacken mit leichter und schwerer Hacke, das Graben, Mähen, Sicheln, Sägen und so fort bis zur Führung des Schwingpfluges. Letztere Arbeit ist mit einer anderen für den Landwirt sehr wichtigen Tätigkeit verbunden, nämlich dem Drehen einer Walze, wie sie bei Kettenziehbrunnen und bei Häckselschneidemaschinen üblich ist. Durch das Drehen der Walze wird eine Kette aufgewickelt, die den daran befestigten Pflug nach sich zieht. Auf diese Weise können gleichzeitig 2—3 Personen beschäftigt werden. Besondere Erwähnung verdient noch das Mähen, das an einem eigens für diesen Zweck geschaffenen Instrument, der „künstlichen Wiese", geübt wird. Dieselbe besteht aus einem auf der Erde ruhenden Holzgatter, dessen 15 Leisten je 5 cm voneinander entfernt stehen. Sie tragen in Abständen von 10—15 cm aufrechtstehende, 20 cm lange, dünne, sehr elastische Stahlstäbe, die der Sense etwa den Widerstand eines Ährenfeldes bieten.



Abb. 102.

Dieses Übungsfeld hat sich nach zwei Richtungen hin als sehr nützlich erwiesen. Wie es die Landwirtschaft mit sich bringt, müssen alle Arbeiten zugunsten der jeweiligen „Saisonarbeit" in den Hintergrund treten, und im Winter, bzw. bei schlechter Witterung ruht jegliche Außenarbeit vollkommen. Wollte man sich in der Hinsicht nun einfach der landwirtschaftlichen Arbeitseinteilung anschließen, so könnte es vorkommen, daß ein Teil der Kriegsbeschädigten nur Bestellungs- und ein anderer nur Erntearbeiten verrichten, während wieder ein anderer den ganzen Winter hindurch im Stall beschäftigt werden müßte, um bei Beginn der Frühjahrsbestellung plötzlich zu bemerken, daß sein Kunstglied nicht allen Anforderungen genügt. Wollte man dann erst mit Änderungen anfangen, wäre viel kostbare Zeit nutzlos verloren. Durch unser Übungsfeld sind wir in der Lage, unsere Beschädigten jede Arbeit zu jeder Jahreszeit verrichten zu lassen.

Und weiterhin, setzen wir den Fall, ein Armamputierter hätte ein Kunstglied bekommen und sollte zum ersten Male damit arbeiten. Natürlich haben Arzt und Mechaniker das größte Interesse daran, den Mann bei der Arbeit zu sehen, um Mängel in der Konstruktion und Fehler in der Anwendung der Prothese sogleich auszumerzen. Da würde es für alle Beteiligten eine ungeheure Zeitversäumnis bedeuten, wollten sie erst gemeinsam mit dem Prothesenträger aufs Feld hinaus wandern, um wegen dieser oder jener kleinen Änderung den Weg doppelt oder dreifach machen zu müssen. Das Übungsfeld überhebt sie dieser Unbequemlichkeit. Sie haben sozusagen eine konzentrierte Land-

wirtschaft vor der Tür und brauchen ihre Werkstatt nur auf Minuten zu verlassen, um den Beschädigten mal an diesem und mal an jenem Gerät einige Handgriffe verrichten zu lassen.

Und schließlich die Vorteile für den Träger des Kunstgliedes selbst! Es ist klar, daß ein Mann, der ein langes Krankenlager hinter sich hat und nun einen Arbeitsarm erhält, nicht sofort in der Lage ist, stundenlang damit zu arbeiten, insbesondere, da die schweren seelischen Kämpfe, die er hinter sich hat, das Vertrauen in seine Leistungsfähigkeit sehr erschüttert haben. Da kommt es sehr darauf an, den Mann so vorsichtig wie möglich in seine Arbeit unter den neuen Bedingungen hineinzuleiten, ihn Schritt für Schritt und fast unter mathematischer Berechnung der verbrauchten Kräfte einzugewöhnen und sein Vertrauen zu sich und der ihm geleisteten Hilfe zu erhöhen. — In diesem Punkt ist der Wert einer sozusagen stilisierten Arbeit unschätzbar. Die ansteigende Beanspruchung der Geschicklichkeit, die genaue Zuteilung von Arbeit auf Schwere und Zeit — diese Faktoren geben eine unbegrenzte Zahl von Möglichkeiten und eine genaue Abstufung der Arbeitsleistung, die sich dem Können und dem Willen des Mannes genau anpaßt.

Alle Vorteile lassen die Einrichtung des Übungsfeldes in ähnlichen Anstalten wie die unsrige sehr geraten erscheinen und die geringe Mühe bei seiner Anlage wird durch die überraschenden Erfolge vollkommen wett gemacht."

Wenn die Jahreszeit landwirtschaftliche Arbeiten gestattet, tritt natürlich das Übungsfeld fast völlig in den Hintergrund gegenüber den rein landwirtschaftlichen Anlagen. Diese sind

2. eine kleinere, etwa 5 Morgen große Anlage für Obst- und Gemüsebau nebst Kleintierzucht, die insbesondere Gelegenheit zur Gartenarbeit bietet und

3. ein Anwesen von etwa 50—100 Morgen Größe, das sämtliche in der Landwirtschaft vorkommenden Beschäftigungsmöglichkeiten bietet. Es empfiehlt sich, das Anwesen nicht zu groß zu wählen, um die Übersicht über die arbeitenden Schwerverletzten nicht zu erschweren. Zweierlei ist unbedingt notwendig: einmal, daß die garten- und landwirtschaftlichen Anlagen der ärztlichen Aufsicht halber in unmittelbarer Nähe des Lazaretts liegen und daß der Arzt in innigster Fühlung mit dem Leiter der Landwirtschaft arbeitet. Der letztere wird dann am erfolgreichsten wirken, wenn er die Bedingungen erfüllt, daß er nach Möglichkeit Vorgesetzter der Kranken, selbst schwerbeschädigt und in der praktischen wie theoretischen Landwirtschaft derart bewandert ist, daß er nicht nur als Förderer der körperlichen Arbeitsfähigkeit, sondern auch vom rein beruflichen Gesichtspunkt aus als Lehrer der Kranken auftreten kann.

Was den Amputierten gelehrt werden muß, ist die richtige Handhabung des Kunstgliedes, die sachgemäße und vor allem die dauernde Arbeit mit demselben.

Jeder Amputierte muß auf Grund des obigen Schemas seine Arbeit verrichten und darf erst dann zur Entlassung kommen, wenn er alle in demselben genannten Arbeiten — soweit sie von ihm verlangt werden können — dauernd verrichten kann. Die Entlassungsfähigkeit muß vom behandelnden Arzt festgestellt werden.

V. Kapitel.

Leistungsfähigkeit amputierter Landwirte.

Bei der Ausstattung von Landwirten mit Ersatzgliedern haben wir uns eine doppelte Aufgabe gestellt, gewissermaßen eine quantitative und eine qualitative. In erster Linie kam es uns darauf an, den amputierten Landwirt zu möglichst vielseitiger Arbeit zu befähigen. Es gibt sicher viel einfachere Kunstglieder als die unseren, ja oft genug hört man die Ansicht: ein Strick oder ein Riemen reicht völlig aus, um einen Landmann, der den Arm verloren hat, wieder arbeitsfähig zu machen. Wünschenswert wäre es in hohem Maße, wenn die Vertreter einer derartigen Ansicht Recht hätten; denn dann kämen die leidigen Reparaturen und die hierdurch bedingte zeitweilige Arbeitsunfähigkeit des Amputierten in Wegfall. Aber man betrachte z. B. Abb. 96, 97 (Hacken) oder Abb. 98. Glaubt jemand, daß ein Beschädigter, der nur über einen kurzen Oberarmstumpf verfügt, mit einem Riemen ausgestattet diese Arbeit verrichten kann? Vielfach hat man sich begnügt, dem oberarmamputierten Landmann ein Kunstglied ohne Ellbogengelenk und ohne Unterarm zu geben. Zweifelsohne kann er damit viele Arbeiten verrichten. Wie aber will er damit z. B. doppelseitig tragen, wie es Abb. 84 zeigt? Wie will er damit rechts mähen, wie es vom Arbeiter verlangt wird? Freilich kann man sich in vielen Fällen so helfen, daß man besonders eingerichtete Arbeitsgeräte, besonders lange Stiele usw. für Amputierte einführt. Kann man aber dem Arbeitgeber zumuten, für den Beschädigten eigens derartige Geräte anzuschaffen? Kurz, unser Ziel ging nach einem universellen Gliedersatz, der zu möglichst allen landwirtschaftlichen Arbeiten befähigt.

In zweiter Linie kam es darauf an, das Streben nach Einfachheit des Kunstgliedes nicht soweit zu treiben, daß die Ausdauer bei der Arbeit und die Güte derselben darunter litt. Allzu einfache Ersatzstücke wie die oben geschilderten Riemen etc. bürden dem gesunden Arm die gesamte Arbeit auf und es ist ohne weiteres einleuchtend, daß dieser dabei leichter ermüdet, als wenn der Armrest mit seiner Prothese, wenn auch anfangs in geringem, allmählich aber in zunehmendem Maße sich an der Arbeit beteiligt. Fernerhin darf das Streben nach Einfachheit der Konstruktion nicht dazu verleiten, Teile des Ersatzgliedes wegzulassen, die die Voraussetzung für ein sachgemäßes Ausführen der Arbeit sind oder dieselbe wesentlich erleichtern. Wieviel schwerer würde dem Amputierten das Sackaufladen (Abb. 88, 89) fallen, wenn er nicht einen künstlichen Unterarm und ein künstliches Ellbogengelenk besäße? Wie außerordentlich erleichtert dem Arbeitsarm das Kummet das Tragen der mehrere Zentner wiegenden Last!

Kurz die Kunst des Konstrukteurs liegt darin, nichts Wichtiges wegzulassen, das für universelles und sachgemäßes Arbeiten unbedingt erforderlich ist, und andererseits nicht das Kunstglied mit Überflüssigem zu belasten. Beim Bau der Kunstglieder ist es genau so wie auch sonst in der Technik: Mit möglichst einfachen Mitteln muß quantitativ und qualitativ möglichst viel erreicht werden.

Was erreichen wir nun im allgemeinen bei amputierten Landwirten? Diese Frage ist heute noch nicht mit Zuverlässigkeit zu beantworten. Wir sehen ja zumeist nur die Anfänge der Ergebnisse unserer Behandlung, wir haben ja zumeist nur die Gelegenheit, den Amputierten während der Lazarettzeit zu beobachten, die eine eng beschränkte sein muß. Eine zwei- bis dreimonatliche Einübung in dem Gebrauch der Kunstglieder kann unmöglich das Höchstmaß des Erfolges hinsichtlich Geschicklichkeit, Kraft und Ausdauer der Arbeit erreichen, das wir anstreben und erzielen können. So werden wir jeden Amputierten, den wir nach dieser Richtung hin am Ende der Lazarettzeit beurteilen, zweifellos unterschätzen. Erst das Urteil nach etwa Jahresfrist kann maßgebend sein. Da ergibt es sich, daß ein auffallender Gegensatz zwischen selbständigen Landwirten, Besitzern und Besitzerssöhnen einerseits und angestellten Arbeitern andererseits besteht. Die ersteren bleiben ihrem Beruf treu und versehen ihn selbst dann, wenn sie in schwerster Weise beschädigt sind, beispielsweise selbst, wenn ihnen der rechte Arm in der Schulter exartikuliert oder nur ein Oberschenkelstumpf verblieben ist. Diese Gruppe liefert uns den Beweis, daß ein Amputierter in der Landwirtschaft tatsächlich mit erheblichem Nutzen tätig sein kann. Von der anderen weitaus größeren Gruppe der Arbeiter hingegen kennen wir zwar eine ziemlich große Reihe, die Arbeiter geblieben sind, doch ungleich größer ist nach den bisherigen Erfahrungen die Zahl derer, die ihren landwirtschaftlichen Beruf aufgeben, um sich einer anderen Tätigkeit, zumeist unproduktiver Art, zuzuwenden. Die Gründe hierfür können nach den Erfahrungen, die wir an der ersten Gruppe gesammelt haben, nur zum kleineren Teil an dem Mangel körperlicher Leistungsfähigkeit liegen, zum größeren Teil tragen hier soziale und wirtschaftliche Verhältnisse die Schuld. Hier ist die Grenze, wo ärztliches Können aufhört und die Frage ein volkswirtschaftliches Gesicht annimmt. Die besten Kunstglieder helfen nichts, wenn nicht der amputierte Arbeiter Arbeiter bleiben will, oder der Arbeitgeber ihn nicht anstellen will oder es sich nicht leisten kann, ihn einzustellen. Der Volkswirtschaftler muß diese Verhältnisse ergründen und Mittel und Wege zu ihrer Verbesserung angeben. Bisher sind folgende Vorschläge gemacht worden:

1. nach Möglichkeit sollen amputierte Landwirte selbständig gemacht, angesiedelt werden;
2. wenn der Verletzte die Vorbildung besitzt, soll er in gehobene Stellungen (als Hofmann, Kämmerer, Verwalter u. dgl.) gebracht werden;
3. der Bein-, insbesondere der Oberschenkelamputierte soll neben der Landwirtschaft ein ländliches Handwerk (Schuhmacherei, Sattlerei, Korbflechten usw.) erlernen und betreiben.

Zweifelsohne sind diese Vorschläge beachtenswert und werden vielen in ausgewählten Fällen zugute kommen. Aus diesem Grunde ist auch die Errichtung entsprechender Lehranstalten freudig zu begrüßen. Aber zur gründlichen Erfassung dieses Massenproblems reichen diese Maßnahmen sicher nicht aus. — Hier kann nur der Arbeitgeber helfen. In welcher Weise das am besten geschehen kann, geht aus einem „Aufruf an die Landwirte“ hervor, der anhangsweise hier wiedergegeben werden soll.

Anhang:

Die Einstellung Kriegsbeschädigter zur Behebung des Landarbeitermangels.

Mit banger Sorge sieht die deutsche Landwirtschaft einem

Arbeitermangel

entgegen, der nach dem Kriege noch deutlicher als vorher in Erscheinung treten wird. Der Krieg hat gerade in den Reihen des Landarbeiterstandes erhebliche Lücken gerissen. Gar mancher Landmann ruht auf den Schlachtfeldern oder ist dauerndem Siechtum verfallen. Manch anderer ist während des Krieges in die Großstadt und in die Industrie abgewandert. Die Frage des

Ersatzes der voraussichtlich nicht wiederkehrenden Arbeitskräfte

beschäftigt in hohem Maße die führenden Stellen der deutschen Landwirtschaft.

Kein Mittel darf unangewendet bleiben, das geeignet ist, diese Frage zu lösen.

Eins dieser Mittel ist:

die Zurückführung kriegsbeschädigter Landarbeiter aufs Land.

Es ist anzunehmen, daß leichter beschädigte Landwirte ohne weitere Maßnahme zur alten Arbeit zurückkehren werden; diese Frage ist überdies nicht brennend, denn zur Zeit befinden sich derartige Arbeiter trotz ihrer Beschädigung fast alle noch im Heeresdienst.

Ganz anders aber liegen die Verhältnisse bei den schwerer verletzten Arbeitern, die auf Grund ihrer Kriegsbeschädigung aus dem Heeresdienst bereits entlassen sind. Bei der ausgesprochenen Neigung dieser Schwerbeschädigten, dem Landarbeiterstand den Rücken zu kehren und in unproduktive Berufe abzuwandern, sind heute schon Maßnahmen unerläßlich, um ihnen die Rückkehr zur alten ländlichen Arbeit zu ermöglichen oder zu erleichtern.

Die Heeresverwaltung hat diese Aufgabe in ihrer ganzen volkswirtschaftlichen und sozialen Bedeutung erfaßt. Insbesondere das Sanitätsdepartement des Kriegsministeriums hat im Anschluß an die ihm unterstehenden Lazarette Einrichtungen geschaffen, um die schwerbeschädigten Landwirte durch ärztliche und technische Maßnahmen zur Aufnahme ihrer Arbeit in den Stand zu setzen. Nicht minder hat die weitverzweigte und wohlorganisierte bürgerliche Fürsorge für Kriegsbeschädigte, die zumeist an die Provinzialbehörden angeschlossen ist, ein vorbildliches Wirken nach dieser Richtung entfaltet. Die Ergebnisse dieser Bemühungen sind nicht ausgeblieben. In stattlicher Zahl sind bereits Beispiele dafür vorhanden, daß es gelingt, selbst Schwerstbeschädigte in gewisser Weise zur landwirtschaftlichen Arbeit wieder fähig zu machen.

Der Verlust eines Gliedes, der z. B. noch nach dem Kriege von 1870/71 fast unabänderlich den Landarbeiter zum Drehorgelspieler verurteilte, ist heute, dank den großen technischen Fortschritten des Kunstgliederbaues, durchaus nicht mehr das große Hemmnis wie ehedem, das sich der Wiederaufnahme der landwirtschaftlichen Arbeit entgegenstemmt. Aus unseren Lazaretten

sind eine große Reihe Einarmiger — mit guten Kunstarmen ausgestattet — zur landwirtschaftlichen Arbeit zurückgekehrt.

Die Erfahrung lehrt uns täglich, daß einarmige Landwirte nach Überwindung der ersten Schwierigkeiten, die ein Kunstglied mit sich bringt, eine große Reihe landwirtschaftlicher Arbeiten ausdauernd verrichten können. Das gleiche gilt auch von Einbeinern oder solchen Kriegsbeschädigten, die teilweise Lähmungen und Versteifungen ihrer Gliedmaßen erlitten haben.

Die Lazarette haben das Bestreben, den ihnen anvertrauten Schwerbeschädigten nicht eher zu entlassen, als bis die Ärzte im Verein mit Fachleuten die Überzeugung gewonnen haben, daß er seine Arbeit oder einen Teil derselben mit dem höchstmöglichen Wirkungsgrad verrichten kann. Dieses Bestreben aber wäre nutzlos, der Ring der ganzen Fürsorgearbeit wäre nicht geschlossen, wenn im Augenblick der Entlassung des Schwerbeschädigten aus dem Heeresdienst nicht der Arbeitgeber dem Lazarett die Hand reichte, indem er den zur Entlassung Kommenden seine Stellen anbietet.

Der Arbeitgeber braucht nicht die Furcht zu haben, Almosenempfänger in der Person von Kriegsbeschädigten zu empfangen; mit Recht würde sich gegen eine derartige Auffassung der Stolz des Kriegsbeschädigten, der sich auf die ihm erhalten gebliebene Leistungsfähigkeit stützt, aufbäumen und leicht könnte er den Beweis für das Fehlerhafte dieser Auffassung bringen. Eine Voraussetzung aber muß vorhanden sein und das ist der Kernpunkt der Frage:

der Schwerbeschädigte muß auf einen Posten gestellt werden, den er ausfüllen kann.

Wie macht es denn die Industrie?

Viele große Werke sind heute schon dazu übergegangen, ihre Arbeit nach Gesichtspunkten einzuteilen, die in folgenden Fragen zum Ausdruck kommen: Welche Arten von Arbeiten müssen unbedingt von Gesunden ausgeführt werden? Bei welchen hingegen leistet ein Verletzter ebensoviel wie ein Gesunder? Welche Arbeiten kann z. B. ein Einbeiner, welche ein Einarmer mit voller Leistungsfähigkeit ausfüllen? Legt man diese Fragen der Arbeitsverteilung in einem Fabrikbetriebe zugrunde, so ergibt sich bald, daß so manche Maschine, mancher Kessel usw. von einem Kriegsbeschädigten bedient werden kann, daß hierdurch so mancher Gesunder für eine Arbeit frei wird, die nur von einem Unverletzten ausgeführt werden kann und daß trotz alledem der gesamte Fabrikbetrieb nicht um ein Deut in seiner Leistungsfähigkeit gemindert wird.

Der Einwand liegt nahe: in dieser Beziehung ist die Landwirtschaft nicht mit der Industrie zu vergleichen. Es ist zuzugeben, daß in den kleineren landwirtschaftlichen Betrieben der Landmann ein Arbeiter für alles sein muß. Auf größeren Gütern läßt sich aber ähnlich wie in der Industrie eine Spezialisierung der Arbeit schaffen; hier gibt es zweifellos viele Arbeitszweige, deren Zuteilung an völlig Gesunde gewissermaßen ein Luxus wäre und die mit vollem Wirkungsgrad von Beschädigten ausgeführt werden könnten.

Nehmen wir als Beispiel eine Durchschnittswirtschaft von etwa 1000—1500 Morgen mit mittel- bis schwerem Boden, wovon 1000 Morgen Ackerland, ca. 250 Morgen Wiesen und Dauerweiden wären. Das Personal dieser Wirtschaft könnte sich folgendermaßen zusammensetzen:

1 Inspektor, gesund,
1 Kämmerer, einarmig,
1 Schweizer, gesund, unterstützt von
2 Mädchen und
1 Hilfskraft, älterer Mann,
4 Knechte (auf Scharwerk), gesund,
1 verheirateter Kutscher, Verlust des Unterschenkels,
3 Instleute-Familien, bestehend aus 3 verh. Männern, 3 verh. Frauen; außerdem 8 Mädchen in Scharwerk. Im Winter helfen die Frauen beim Dreschen. Von den Männern kann einer an Kriegsbeschädigung (Amputation) leiden.
Dazu 8 Gelegenheitsarbeiter während der Getreideernte (gesund) und
7 Kinder, außerdem während der Kartoffelernte
zusammen 25 ständige Arbeitskräfte, von denen 3 Schwerbeschädigte sind,
15 Gelegenheitsarbeiter.

Das folgende Schema gibt Anhaltspunkte für die Verwendungsfähigkeit Schwerverletzter, auf Grund welcher die Spezialisierung der landwirtschaftlichen Arbeit erfolgen kann.

Kriegsbeschädigte mit	Leistet vollwertige Arbeit beim
1. Leichtbeschränkter Gehfähigkeit (leichte Lähmung des Fußes, Verlust des Unterschenkels, Verkürzung und Verstümmelung des Fußes).	Graben, Schaufeln, Hacken, Harken, Wenden, Staken, Jäten, Mähen, Lastentragen, Viehfüttern, Pferdepflegen, Kutschieren, Dreschen, Säen, Pflügen, Kehren, Drillmaschine, Mähmaschine und Selbstbinder, Heurechen, Getreidereinigungsmaschine, Häckselmaschine, Dreschmaschine.
2. Starkbeschränkter Gehfähigkeit (Lähmung, Verkrüppelung oder Verlust des ganzen Beines).	Graben, Schaufeln, Staken, Hacken, Wenden, Viehfüttern, Pferdepflegen, Dreschen, Kehren, Mähmaschine und Selbstbinder, Heurechen, Getreidereinigungsmaschine, Häckselmaschine, Dreschmaschine.
3. Leichtbeschränkter Gebrauchsfähigkeit eines Armes (teilweise Handlähmungen, Fingerverkrüppelungen, Verlust d. Hand und Finger).	Pflügen und Eggen, Drillmaschine, Mähmaschine und Selbstbinder, Heurechen, Getreidereinigungsmaschine.
4. Starkbeschränkter Gebrauchsfähigkeit eines Armes (völlige Armlähmungen, Verlust des Oberarmes).	Pflügen und Eggen, Drillmaschine, Viehfüttern und Viehpflegen, Graben, Heuwenden, Karren, Dung verlagern auf ebener Fläche.

Die

Spezialisierung der landwirtschaftlichen Arbeit

erscheint nach reichlicher Erfahrung die beste Lösung der Frage, wie man dem Schwerbeschädigten die Rückkehr zur Scholle erleichtert, — eine Lösung, die nicht nur den Zwecken des Arbeitgebers dient, dem sie mindestens zum teilweisen Ausgleich des Arbeitermangels wertvolle Arbeitskräfte schafft und erhält, sondern die vor allem auch die

Interessen des Kriegsbeschädigten

wahrt und fördert. Nichts stimmt den Schwerverletzten so traurig, nichts ist so geeignet, sein Vertrauen zu allen Fürsorgebestrebungen zu erschüttern, als die Wahrnehmung, daß er eine ihm übertragene Arbeit nicht verrichten, eine ihm übergebene Stelle nicht ausfüllen kann. Wenn er derart gleich beim ersten Schritt ins öffentliche Leben, beim ersten Versuch, den wirtschaftlichen Kampf wieder aufzunehmen, strauchelt, dann ist zumeist alles verloren: Der Dienst wird verlassen, Arbeitslosigkeit tritt ein oder eine unproduktive Stelle, ein sog. leichter Posten in der Stadt oder bei den Behörden wird angestrebt und die Landwirtschaft hat eine Arbeitskraft verloren, die bei richtiger Verwendung ihr erhalten geblieben wäre. Die Abkehr des Kriegsbeschädigten von der Landwirtschaft hätte vermieden werden können, wenn er von vornherein auf einen Posten gestellt worden wäre, den er trotz seiner Verletzung einigermaßen vollwertig hätte ausfüllen können.

Vollwertigkeit der Arbeit,

das ist der Grundsatz, den man bei der Einstellung und Beschäftigung Schwerbeschädigter beachten muß und der allein auf die Dauer eine Zufriedenheit des Arbeitgebers und -nehmers herbeiführen kann. Falsch ist es, dem Arbeitnehmer eine Stelle zu geben, die er nur halb versehen kann und die notwendigerweise auch zur Herabsetzung der Entlöhnung führt, richtig ist es, ihm eine leichtere Stelle anzuvertrauen, die er trotz der Beschädigung voll ausfüllen kann und auf Grund derer er auch eine volle Bezahlung beanspruchen kann. Daß die ihm vom Staate bewilligte Rente, die er als Schmerzensgeld für das Opfer seiner Gesundheit bezieht, nicht die Festsetzung des Lohnes irgendwie beeinflußt, daß hierfür vielmehr einzig und allein das maßgebend ist, was er dem Arbeitgeber leistet, darüber wird kein sozial denkender Mensch im Zweifel sein.

Wie kommt nun der Arbeitgeber zu kriegsbeschädigten Landarbeitern?

In den meisten Korpsbezirken werden die Schwerbeschädigten in bestimmten Lazaretten vereinigt, bevor sie zur Entlassung kommen. Dort werden sie nicht nur ärztlich-technisch versorgt, sondern bereits in die Arbeit eingeführt. Das Lazarett kennt meist ziemlich genau die Leistungsfähigkeit des einzelnen. Das gleiche gilt von den Anstalten der bürgerlichen Fürsorge. Die Versorgungsabteilung oder Arbeitsvermittlung der Lazarette, Lehranstalten für Kriegsbeschädigte u. dgl. hat die Aufgabe, dem Schwerbeschädigten eine seinen Leistungsfähigkeiten entsprechende Stelle zu besorgen. Hierhin hat sich also der Arbeitgeber zu wenden.

Die Beachtung der oben angeführten Grundsätze ist aber dringend nötig; es genügt nicht, einen Arbeiter oder einen Knecht bei den in der Anlage genannten Stellen anzufordern, sondern in spezialisierter Weise müssen die Arbeiten angeführt werden, zu denen er gebraucht wird. Nur so werden Enttäuschungen vermieden!

Die Mitwirkung des Arbeitgebers in der Kriegsbeschädigtenfürsorge ist eine unbedingte Notwendigkeit; sie ist das schließende Glied in der Kette dieser Bestrebungen.

Der deutsche Landwirt hat im Kriege staunenswerte Leistungen vollbracht; er wird sein Werk krönen dadurch, daß er mit sozialer Wärme an der wirtschaftlichen und politischen hochbedeutsamen Fürsorge für die Kriegsbeschädigten mitarbeitet — im Interesse des Staates wie zum Vorteil seines eigenen Standes.

Studie zur Anwendung der Sauerbruchmethode für den Oberschenkelstumpf.

Von

Oberstabsarzt Dr. **Appel**-Brandenburg-Havel,
fachärztlicher Beirat für Chirurgie.

Mit 2 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. März 1918.)

Während der Gedanke Sauerbruchs, die Muskulatur des Amputationsstumpfes der Prothese dadurch dienstbar zu machen, daß man sie nach geeigneter chirurgischer Vorbereitung mit ihr in Verbindung bringt und damit ihre Arbeit auf die Prothese überträgt, für die obere Extremität jetzt immer mehr Anklang findet und zahlreiche Prothesenträger schon bewiesen haben und mit fortschreitender Technik in noch höherem Grade beweisen werden, daß auf diesem Wege ein Ersatz der natürlichen Hand durch eine künstliche erreicht werden kann, soweit ein Ersatz dieses wunderbar feinkonstruierten und sicher arbeitenden Geschenks der Natur überhaupt möglich ist, sind Veröffentlichungen über Versuche, die Methode in sinngemäßer Weise auch auf die untere Extremität anzuwenden, bisher nicht erschienen, mit einer Ausnahme. Diese Veröffentlichung stammt von Blencke, Magdeburg. Der Grund für dieses Schweigen liegt wohl darin, daß die Frage des Handersatzes eine viel brennendere ist. Der Verlust eines dieser komplizierten Greiforgane wiegt schwerer als der Verlust eines Beines und während für die untere Extremität brauchbare Prothesen vorhanden waren, war dies bis zum Ausbruch des Krieges für die obere Extremität nicht der Fall. Scheinbar hatten sich die zuständigen Instanzen an dies überaus schwierige Problem nicht herangetraut. Der Krieg brachte hierin einen großen Umschwung.

Es liegt nun nahe, die Fortschritte, die wir beim Ersatz der oberen Extremität gemacht haben, auch auf die untere auszudehnen. Auch die Beinprothesen sind noch verbesserungsfähig. Allen Trägern, soweit es sich wenigstens um Oberschenkelamputierte handelt, haftet der sofort ins Auge fallende Schleudergang an. Sie bewegen eben willkürlich nur den Oberschenkelstumpf, während der Unterschenkelteil der Prothese zwangsmäßige auf physikalischen Gesetzen beruhende Bewegungen ausführen muß. Der Gang würde sofort ein natürlicherer

werden, wenn es gelänge, auch den Unterschenkelteil durch den Willen zu steuern. In idealer Weise wäre dies zu erreichen durch Bildung je einer Kraftquelle für die Streck- und für die Beugemuskulatur. Aber schon die Einspannung des mächtigen Streckmuskels, des Quadrizeps, würde einen guten Fortschritt in des Wortes eigenster Bedeutung bringen, insofern als der Prothesenträger Länge und Kürze des Schrittes besser dosieren könnte und vor allen Dingen auch das gebeugte Knie als Stütze benützen könnte. Er würde somit auch Unebenheiten des Geländes und Stufen in gleichmäßigem Schritt wie ein gesunder Mensch überwinden können. Von diesen und ähnlichen Gedankengängen ausgehend konstruierte Blencke „ein durch die Oberschenkelmuskulatur bewegliches künstliches Bein" und veröffentlichte die Konstruktion in Nr. 46 der Münch. med. Wochenschr. 1916. Eine Abbildung zeigt den Patienten mit im Knie gebeugtem künstlichen Bein, „der bei Belastung desselben durch das Körpergewicht zu stehen vermag". Das Bein hatte nur einen Nachteil. Der Spielraum zwischen größter Ausdehnung und größter Kontraktion des Quadrizeps genügte nicht, um dem künstlichen Kniegelenk einen Aktionsradius von der Streck- bis zur rechtwinkligen Beugestellung zu geben. Patient konnte also nicht wie ein normaler Mensch sitzen. Um dies zu ermöglichen, konstruierte Blencke eine Schaltvorrichtung, welche durch eine an der Außenseite angebrachte Zugvorrichtung ausgeschaltet werden konnte und sich selbsttätig einschaltet. Dieser Mechanismus muß aber wohl trotz seiner Einfachheit den Fehler gehabt haben, daß er an die Initiative des Trägers zu große Anforderungen stellte; oder mögen es andere Gründe gewesen sein. Jedenfalls hat man von dieser Konstruktion später nichts mehr gehört. Aus äußeren Gründen war es mir selber unmöglich, mich von seiner Leistungsfähigkeit überzeugen zu können. Ich bedauerte dies um so mehr, als ich mangels einer geeigneten Prothese meine nach Sauerbruch operierten Oberschenkelamputierten nicht auf die Beine bringen konnte. Ich ging deshalb selber ans Überlegen.

Die Muskelkraft ist dem Querschnitt des Muskels proportional, die Muskelhubhöhe der Länge der Muskelfaser. Am Amputationsstumpf wird der Rest des Quadrizeps immer in der Lage sein, die nötige Kraft zu produzieren, wenn es gelingt, durch Massage etc. ihn auf seinen normalen Querschnitt zu bringen. Doch ist seine Hubhöhe vermindert und zwar in einem Grade, der in der Regel der Länge des Amputationsstumpfes entspricht. Auch bei langen Amputationsstümpfen kann sie infolge von Narben, Verwachsungen etc. herabgesetzt sein. Wir werden also in unseren Stümpfen immer die nötige Kraft zur Verfügung haben. Was uns mangelt, ist die Hubhöhe. Diese ist aber für die Bewegungsfähigkeit des Kniegelenks der ausschlaggebende Faktor. Wollen wir also dem Kniegelenk die gewünschte Bewegungsmöglichkeit schaffen, müssen wir zwischen Quadrizepsstumpf und Unterschenkelteil einen Mechanismus einschalten, welcher die Wirkung des Muskelhubs vergrößert. Die geeignetste Lösung dieses physikalischen Problems scheint mir der einarmige Hebel zu geben. Mit Hilfe dieses gelingt es, einen Teil der immer zur Verfügung stehenden Muskelkraft in Weg umzusetzen. Ich ließ mir von einem Bandagisten aus Bandeisen ein Modell anfertigen, dessen Abbildung in Streck- und Beugestellung ich beifüge. (Abb. 1 u. 2). Der Rahmen A soll dem Oberschenkelteil der Prothese, der Rahmen

B dem Unterschenkelteil entsprechen. Beide artikulieren miteinander durch das Scharniergelenk gg. Am Oberschenkelteil sollen die Stangen 1—2 den durch den Muskelkanal gelegten Stift darstellen. Er ist verstellbar, gleitet in einen Spalt des Bandeisens, der Einkerbungen besitzt, die 1 cm voneinander entfernt sind. Die Stiftenden sind befestigt an einem Draht, der jederseits durch eine am Rahmen angebrachte Leitöse zu einem Hebelpaar a b, b c verläuft. Der auf den Hebel wirkende Zug kann also ausgeübt und gemessen werden, durch Verschiebung der Stange 1—2 von Kerbe zu Kerbe. Der Angriffspunkt am

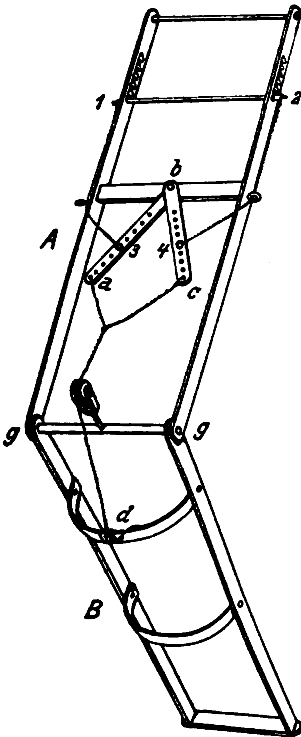


Abb. 1.

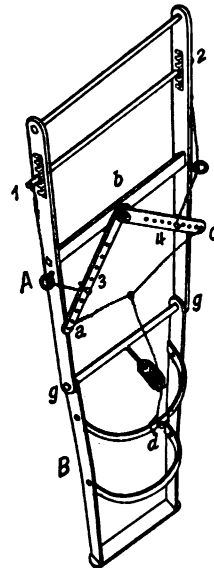


Abb. 2.

Hebel (3 und 4) kann beliebig zum Hebeldrehpunkt oder zum Hebelende verschoben werden. Je weiter vom Drehpunkte entfernt, um so geringere Kraftentfaltung ist nötig, um eine am Endpunkt angebrachte Last zu bewegen und umgekehrt, je näher dem Drehpunkt der Zug anfaßt, um so größere Kraft ist nötig, um eine gleiche Last zu heben. Aber weiter (und das ist für uns die Hauptsache), je mehr sich der Angriffspunkt dem Drehpunkt B nähert, um so geringere Verschiebung der Stange 1—2 ist nötig, um die Endpunkte A C des Hebelpaares einen gleich großen Weg beschreiben zu lassen. Bei entsprechender Anordnung des Hebelpaares werden wir also durch eine Kraftleistung des Quadrizepsstumpfes einen im bestimmten Verhältnis hierzu stehenden großen Hebelausschlag erzielen können, der über eine Rolle zum Unterschenkelteil d

geleitet, diesem diese Bewegung mitteilt. An unserem Modell ist die Anordnung so getroffen, daß der Angriffspunkt am Hebel ungefähr seine Länge halbiert. Rückt man nun die Stange 1—2 eine Kerbe nach oben, was also einer Hubhöhe von 1 cm entspricht, so führt das Kniegelenk gg eine Drehbewegung von einem rechten Winkel aus, nämlich aus der rechtwinkligen Beugestellung bis zur Streckstellung. Im Prinzip ist hiermit wohl die Forderung, einen Teil der Kraft des Quadrizepsstumpfes in Weg umzusetzen, gelöst, und auch das auf diesem Wege gewonnene Resultat der Lösung ist ein zufriedenstellendes. 1 cm Hubhöhe genügt, um dem Kniegelenk eine Drehbewegung um einen rechten Winkel zu geben. Ob es gelingt, den Gedanken praktisch zu verwerten, ist eine andere Frage, an deren Lösung augenblicklich bei einem von mir nach Sauerbruch operierten Oberschenkelstumpf im Reservelazarett I, Görden, gearbeitet wird. Es ist klar, daß, wenn auch die Anordnung des eingeschalteten Hebelpaares im großen und ganzen jedesmal gleich sein wird, so doch Variationen geboten sind. Bei einem langen Quadrizepsstumpf wird man kaum großen Hebelausschlag nötig haben, wie bei einem kurzen, weil die Hubhöhe eine entsprechend größere ist. Man wird in diesem Falle also die Angriffspunkte 3—4 mehr den Endpunkten ai nähern und damit Kraft sparen, oder die Hebelpaare überhaupt verkürzen. Diese Verkürzung wird noch aus einem anderen Grunde wünschenswert sein. Je länger der Stumpf, um so kleiner der Raum zwischen Stumpfende und Kniegelenksachse, um so schwieriger, den Apparat hier einzufügen. Man muß die einzelnen Teile dann möglichst zusammenrücken, nötigenfalls die Drehachse des Kniegelenks tiefer legen als auf der gesunden Seite. Doch gebe ich zu, daß allzu lange Stümpfe der Einfügung des Apparates eine Grenze setzen, ebenso ganz kurze, bei denen die Muskelkraft nicht ausreicht, das Hebelpaar in Gang zu setzen.

Zur frühzeitigen Bewegungsbehandlung der Oberschenkelschußbrüche[1]).

Von

Dr. **E. Seifert**-Würzburg.

(Aus einem Feldlazarett und aus der Chirurgischen Klinik in Würzburg [Vorstand: Geheimrat Prof. Dr. Enderlen]).

Mit 3 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 10. März 1918.)

Literatur.

1. Ansinn, Streckverbandapparate mit passiven und mit automatischen Gelenkbewegungen. Bruns Beitr. 1915. **97**, 559 und 1916. **100**, 129.
2. v. Baeyer, Bewegungsbehandlung der Oberschenkelschußfrakturen. Bruns Beitr. 1917. **107**, 236.
3. Böhler, Einfacher Apparat für Bewegungen während der Behandlung der Oberschenkelschußbrüche. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 723.
4. Burian, Die Behandlung der Frakturen, insbesondere der Schußfrakturen, im Reservespital. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Anhang. 1479 und 1511.
5. Erlacher, Über Spätfolgen der Oberschenkelschußfrakturen. Bruns Beitr. 1917. **106**, 251.
6. Fischer, Bewegungsschiene für Oberschenkel- und Oberarmfrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 930. F. B.
7. Fuchs, Medikomechanik im Bett. Münch. med. Wochenschr. 1915. 1304. F. B.
8. Ledergerber und Zollinger, Kriegschirurgische Erfahrungen bei der Behandlung von Oberschenkelfrakturen. Schweiz. Korrespondenzbl. 1 und 2, 1917. 10 u. 33.
9. Linnartz, Zur Frage der Oberschenkelbruchbehandlung. Bruns Beitr. 1917. **105**, 431.
10. Pfanner, Beiträge zur Behandlung der Frakturen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Kriege. Bruns Beitr. 1916. **100**, 531.
11. v. Saar, Zur Behandlung der Schußfrakturen der Extremitäten im Kriege. Bruns Beitr. 1914. **91**, 351.
12. Thöle, Die Behandlung der Schußbrüche im Felde. Bruns Beitr. 1916. **100**, 491.
13. Weißgerber, Extension und Mobilisierung bei der Behandlung der Schußbrüche der unteren Extremität. Zentralbl. f. Chir. 1917. **15**, 308.
14. Ziegler, Frühmobilisierung im Zugverband. Münch. med. Wochenschr. 1915. **4**, 1390.

Zur frühzeitigen Bewegungsbehandlung heilender Oberschenkelbrüche sind in den letzten Jahren vielerlei, auch gute, Verfahren empfohlen worden.

[1]) Abgeschlossen 15. II. 1918.

Zum Teil beruht ihre Anwendung auf sinnreichen (Fischer) oder kostspieligen (Ansinn) Apparaten, zum Teil auf einer gleichzeitig wirkenden Nagelextension (Böhler, Linnartz), zum Teil sind ihre Bewegungen rein passive (v. Baeyer, Burian, Fuchs, Weißgerber, Ziegler). Ein einfaches Verfahren, welches seit drei Jahren an unserer Klinik eingeführt und bewährt ist, rechtfertigt seine Empfehlung; besonders da es so gut wie kostenlos in jedem Feld- und Heimatlazarett auszuführen ist. Vielleicht mag die Methode von dem einen oder dem anderen schon einmal angewendet sein, da ihre Idee nahe liegt; in der Klinik und in einem stabilen Feldlazarett ist sie seit über drei Jahren die gewohnte Behandlungsweise der Friedens- und Kriegsverletzungen der Oberschenkel. Veraltete und deform geheilte Oberschenkelbrüche genießen nach wie vor die Vorteile der Nagelextension und werden nach Entfernung des Nagels und vom Eintritt der Konsolidation an mit der zu beschreibenden Bewegungsbehandlung nachbehandelt.

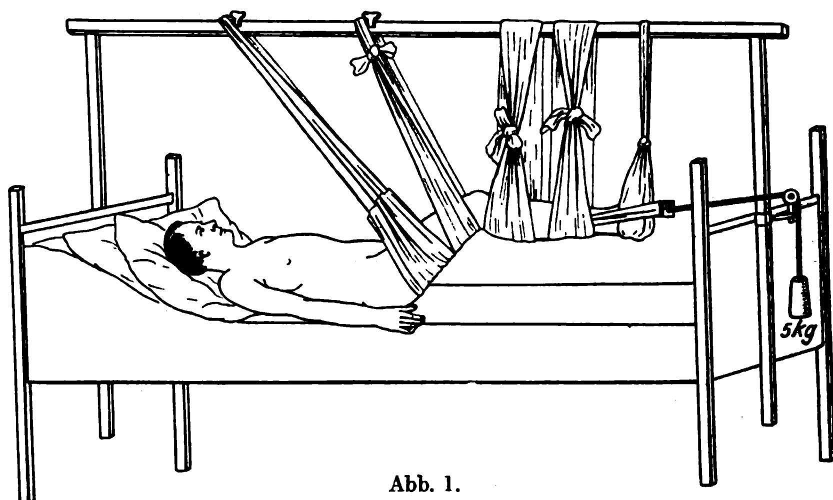


Abb. 1.

Unser Verfahren ist eine naheliegende Modifikation des Florschützschen Verbandes. Dessen Vorzüge sind seit dem Balkankrieg (v. Saar) allgemein anerkannt. Auf die Einzelheiten des Verbandes und auf seine Bewertung in dem alten Streit Gips oder Extension und in der Konkurrenz Bardenheuer gegen Zuppinger einzugehen, ist überflüssig.

Das wesentlich Neue unserer Änderung geht aus der beiliegenden Zeichnung (Abb. 1 u. 2) und aus der folgenden kurzen Beschreibung hervor: Die in den ersten 4—6 Wochen feste Aufhängung des extendierten Beines wird bei zunehmender Festigung des Knochens in eine bewegliche — ohne Änderung der grundsätzlichen Anordnung an der Aufhängung oder an der Extension — verwandelt dadurch, daß die Hängebänder für den Oberschenkel und die für den Unterschenkel über je eine Rolle geführt und durch entsprechend ausbalanzierte Gewichtszüge belastet werden. Der Extensionszug bleibt, kann aber von 5—8 kg auf 2—4 kg gemindert werden; die Hängebänder werden (je nach der Eigenschwere des Beines) mit 2—4 kg belastet, so daß in der Ruhelage die

Aufhängung in Semiflexion bestehen bleibt. Dadurch lernt infolge der beweglichen Aufhängung des Beines der Patient fortschreitend in kurzer Zeit und mit allmählich sich steigernder Kraft die sämtlichen Gelenke und Muskelgruppen in stets gleichbleibendem Kräfteverhältnis selbsttätig bewegen, ohne Schmerzen und ohne Schaden für den heilenden Bruch. Nach 2—3 Wochen in beweglicher Aufhängung mit aktiven Bewegungen (bei schwerer infizierten Schußbrüchen entsprechend später) ist mit Eintritt der Konsolidation des gebrochenen Knochens auch die Funktion des ganzen Gliedes in gutem Zustande. Nunmehr kann auch eine stärkere Belastung des Beines durch Einschieben eines Fußbänkchens zwischen Bettende und Fußsohle für die demnächst erfolgende Belastung beim Aufstehen mit Krücken vorbereiten.

Durch solches Vorgehen wird eine medikomechanische Nachbehandlung unnötig; an Pflegepersonal, Zeit, Geld und Schmerzen geschehen wertvolle Ersparnisse.

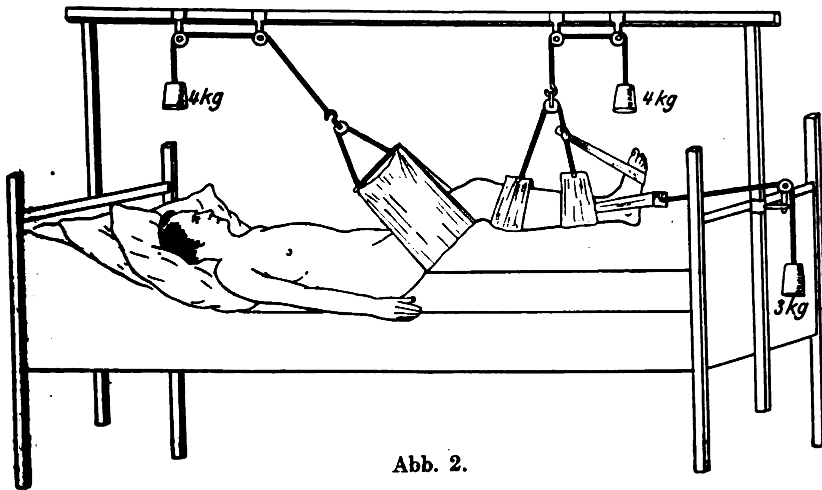


Abb. 2.

Wesentlich für den Erfolg ist aber ein richtiger Verband. Deshalb muß auf einige Einzelheiten, die in den meisten Veröffentlichungen über das Florschützsche Verfahren zu kurz kommen, und auf eine theoretische Überlegung aufmerksam gemacht werden.

1. Der Fußzügel, als wichtig neuerdings von Pfanner betont, darf nicht fehlen wegen der Gefahr einer ungewollten Rotation des Unterschenkels und einer Heilung in dislocatio ad peripheriam. Für den Fußzügel empfiehlt sich am meisten ein dreieckiges Verbandtuch (Mitella), in das der Fuß gehüllt und das leicht am Galgen aufgehängt wird. Ein einfacher Bindenzügel, der zur Vermeidung des Spitzfußes vom Fuß zu einem der Unterschenkelhängebänder angelegt ist, genügt oft, aber nicht immer.

2. In mehreren Veröffentlichungen und Abbildungen hängt das extendierte Bein an drei Hängebändern. Diese Zahl genügt nur ausnahmsweise, wenn nämlich der Bruch suprakondylär sitzt und wenn keine Wunden am Oberschenkel eines öfteren Verbandwechsels bedürfen. Wohl schreibt v. Saar

und Burian z. B. das Anlegen eines Bandes unter dem Knie vor. Wir aber halten dieses Kniehängeband für das maßgebende am ganzen Verband, weil gerade in der Höhe der Kniegelenkachse der Fixpunkt für die Semiflexionsstellung des Beines liegen muß. Nicht nur diese Beinstellung wird dann gewährleistet, sondern der Extensionszug kann dann auch mit Sicherheit in der Richtung des gebrochenen Oberschenkels wirken. Diese Behauptung wird verständlich durch folgende Überlegung:

Der Extensionszug für den gebrochenen Oberschenkel soll in der Achsenrichtung des Knochens geschehen. Heftpflasterzüge am Oberschenkel selbst sind bei Schußbrüchen wegen der Weichteilwunden selten möglich. Daher wird am Unterschenkel extendiert (in wagrechter Richtung, nach dem Fußende des Bettes hin); das Kniehängeband zieht schräg nach oben und kopfwärts zum Galgen. Diese beiden Züge schneiden sich am Knie und ergeben ein Parallelogramm der Kräfte, dessen Resultante in der Richtung des Oberschenkels wirkt und ihren Angriffspunkt am Knie hat. Dies aber nur bei richtiger Anordnung (Lage und Richtung) des Kniehängebandes. Die kleine Skizze (Abb. 3) klärt über diesen Zusammenhang auf: Danach legt man den Verband am besten so an, daß die drei am

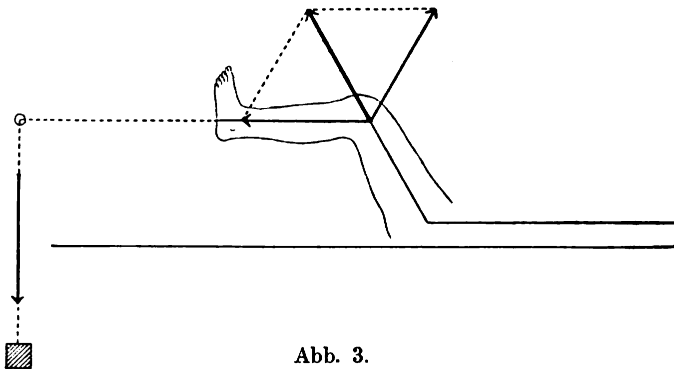


Abb. 3.

Knie sich schneidenden Geraden: Oberschenkel, Knieband, Unterschenkel eine Dreiteilung des Kreisbogens bewirken, daß also jede dieser Geraden mit der anderen einen Winkel von $\frac{360^0}{3} = 120^0$ bildet. Dadurch wird aus dem obenerwähnten Kräfteparallelogramm eine Raute mit 120° und 60° als Winkelgrößen. Ein kurzer Blick auf die Skizze zeigt ohne weiteres, daß nunmehr in diesem gedachten System die Resultante gleich den Seiten sein muß. Setzt man die Theorie in die Praxis um, so ergibt in der Tat eine einfache Spannungsmessung im Kniehängeband mittels einer Federwage, daß im Band die gleiche Kraft wirkt wie im Zug am Unterschenkel, daß innerhalb der in Frage kommenden Grenzen jeder Gewichtsvermehrung des Extensionszuges eine gleich große Spannungssteigerung im Kniehängeband entspricht.

Den Einwand, daß die Eigenschwere des Oberschenkels in diesen Überlegungen übersehen sei, da es sich hier nicht um mathematischen, sondern um physikalischen Hebel handele, theoretisch zu entkräften, müßte zu weit führen. Aber durch den Versuch (wie auch durch einfache Berechnung) läßt sich zeigen, daß die Größe der Oberschenkelschwere eine nur geringe Rolle spielt, und daß sie durch zwei kleine Hilfsmittel tatsächlich ausgeschaltet wird: Einmal dadurch, daß ein schon oben gefordertes viertes Band unter die Oberschenkelmitte geführt wird [1]) und zweitens dadurch, daß der Fixpunkt des Kniehänge-

[1]) Dieses Band ist ohnehin bei allen Brüchen der Oberschenkelmitte und höher notwendig und ist für einen schonenden, schmerzlosen Verbandwechsel bei Schußbrüchen auf alle Fälle empfehlenswert.

bandes am Galgen ein bißchen fußwärts verschoben wird. Mit nur wenig Übung des Augenmaßes und des Tastgefühls für die Hängebänderspannung wird man den Winkel Unterschenkel-Knieband für den einzelnen Fall richtig einstellen, d. h. ein wenig kleiner als 120° richten.

Macht man sich die vorstehende theoretische Überlegung zu eigen, so entspringt daraus der Vorteil, daß man mit Sicherheit auch wirklich in der Richtung der Oberschenkelachse extendiert und zwar mit einer Zugkraft, welche dem am Unterschenkel angehängten Gewichtszug tätsächlich gleich ist.

Für das Anlegen der Hängebänder beim Florschützschen Verband ist also zu beachten: Das erste der vier Bänder soll unter der Mitte des Oberschenkels liegen. Seine Spannung braucht nur eine mäßige zu sein und schätzungsweise so groß, um die Eigenschwere an der Oberschenkelmitte auszugleichen. Das Knieband soll in der oben vorgeschriebenen Richtung und in kräftiger Spannung (mit dem Tastgefühl zu kontrollieren) unter dem Knie liegen und zwar unter den Epikondylen des Oberschenkels und so, daß der fußwärts sehende Rand des Bandes etwa den Unterrand der Kniescheibe schneidet. In solcher Lage werden auch die Kniekehlengefäße am wenigsten gedrückt. Der Spalt zwischen den beiden Blättern des Bandes wird zweckmäßig durch Einschieben eines Brettes oder einer leeren Röntgenplattenschachtel 13×18 breit gehalten. Die beiden letzten Hängebänder tragen die Eigenschwere des Unterschenkels. — Bei der Änderung des „festen" Florschütz in den „beweglichen" kann Oberschenkel- und Knieband in ein einziges, etwas breiteres zusammengenommen werden; auch die beiden Unterschenkelbänder vereinigt man vor der gemeinsamen Rolle am Galgen zweckmäßig beweglich auch gegeneinander. Ein Blick auf die Skizzen macht diese langwierig scheinenden Vorschriften ohne weiteres verständlich.

Unsere bisher mit oben beschriebener Methode behandelten Fälle von Kriegs- und Friedensfrakturen des Oberschenkels sind durch das Verfahren der Florschützextension mit der beschriebenen Einrichtung für frühzeitige Bewegungsbehandlung im Reserve- und im Feldlazarett funktionell durchweg befriedigend geheilt. Daß eine gute Funktion nach der Bruchheilung nicht immer von einer schematisch guten Stellung im Röntgenbild im geraden Verhältnis abhängt, ist eine häufige Erfahrung. Doch die meisten unserer 25 Fälle vereinigen beides: gute anatomische und gute funktionelle Heilung. — Schlotter- oder Wackelgelenke sahen wir bisher niemals; denn der Gewichtszug am Unterschenkel ist nicht groß (Semiflexion, erhebliche Verletzung auch der Muskulatur bei Schußbrüchen), und die bald, schon während der Extension, einsetzende Kräftigung der Muskulatur bewahrt vor einer Lockerung der Kniegelenkskörper gegeneinander. — Nachblutungen waren für uns kein Grund gegen das Verfahren (Ledergerber und Zollinger). Zweimal erlebten wir eine solche. Die eine war nicht beträchtlich und sicher septisch; die andere (mit tödlichem Ausgange) kann dem Verband nicht zur Last gelegt werden; denn die Blutung aus der Femoralis entstand kurz nach einer ausgiebigen primären Knochensplitterentfernung — die wir seit langem grundsätzlich vermeiden — und war, wie die Sektion ergab, bedingt durch Anspießung des Gefäßes durch das distale Frakturende.

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Göttingen. [Direktor: Prof. Stich, z. Zt. im Felde; stellvertretender Direktor: Oberarzt Prof. Fromme.])

Beitrag zum Krankheitsbild der Coxa valga[1]).

Von

Dr. **Walter Koennecke**-Göttingen,
Assistent der Klinik.

Mit 3 Abbildungen im Text und 1 Tafel.

(Eingegangen am 10. März 1918.)

Meine Herren! Ich möchte Ihnen ein Krankheitsbild vorführen, das ziemlich selten und wenig bekannt ist, und von dem ich einen gleich schweren Fall in der Literatur nicht gefunden habe.

Krankengeschichte: Carl B., 19 Jahre, Schuhmacher.

Anamnese: Pat. hat als kleines Kind englische Krankheit gehabt und erst mit vier Jahren laufen gelernt. Dann will er zwar schwächlich gewesen sein, konnte aber laufen und gehen wie andere Kinder auch, er hat an Turn- und Jugendspielen teilgenommen und nie gehinkt.

Vor einem Jahr mußte er gelegentlich einer Übung der Jugendwehr zwei Stunden ohne Unterbrechung angestrengt laufen. Am folgenden Tage konnte er nicht mehr ordentlich gehen, da er Schmerzen in den Knien hatte. Diese Schmerzen blieben in der Folgezeit bestehen, ohne daß sie aber damals schon zum Hinken genötigt hätten. Erst $^1/_2$ Jahr später begann er zu hinken, weil er beim Gehen keinen Halt mehr in den Knien gehabt habe. Auch stellten sich jetzt Schmerzen im Kreuz ein.

Seit dem 15. Lebensjahr ist Pat. als Schuhmacher tätig. Die Arbeit wurde meist im Sitzen ausgeführt.

Beschwerden: Pat. klagt jetzt darüber, daß er „beim Gehen die Beine nicht mitbekommen könne", daß er sich dabei unsicher fühle und nur schlecht vorwärts komme. Er müsse beim Gehen einen Stock benützen. Treppensteigen sei ihm besonders beschwerlich, er müsse sich am Geländer emporziehen. Ferner habe er heftige Schmerzen in den Knien und im Kreuz, so daß er nur kurze Wegstrecken zurücklegen könne.

Befund: Mittelgroßer, blasser, für sein Alter wenig entwickelter junger Mann in mittlerem Ernährungszustande. Zeichen abgelaufener Rhachitis. Stirnhöcker, Epiphysenverdickungen. Rosenkranz. Kein Cubitus valgus. Kein Genu valgum oder varum. Innere Organe gesund. Nervensystem intakt. Kein Plattfuß. Knie- und Fußgelenk frei beweglich.

---

[1]) Nach einer Demonstration in der med. Ges. zu Göttingen am 6. Dez. 1917.

Der Pat. steht mit übernormaler Lendenlordose und etwas vorgestrecktem Bauch. Die Beine sind im Stehen um ein geringes mehr als normal nach außen rotiert. Stehen mit geschlossenen Füßen kann Pat. schlecht ausführen, er steht dann unsicher und taumelt. Stehen auf einem Bein ist sehr schlecht möglich, nur für einige Sekunden. Pat. beginnt dabei sofort zu schwanken. Geringer Trendelenburg. Beim Gehen, das langsam und unsicher ausgeführt wird, schwankt der Oberkörper von einer Seite zur anderen. Das Becken pendelt dabei um eine sagittale Achse. Pat. legt den Rumpf bei jedem Schritt auf die Seite des Standbeines hinüber. Die Muskulatur der Beine und des Gesäßes ist schlecht entwickelt. (Abb. 1.)

Bewegungsfähigkeit der Hüftgelenke: Bei im Knie gebeugtem Bein ist die Beugung aktiv bis zu einem Winkel von 90° ohne Schmerzen, passiv um einen Winkel von 105° ausführbar, mit Schmerzen passiv um einen Winkel von 130°. Die Streckung im Hüftgelenk ist aktiv und passiv nur soweit möglich, daß Rumpf und Oberschenkel eine grade Linie bilden. Eine Hyperextension darüber hinaus wird gehemmt und ist schmerzhaft. Die Abduktion ist ohne Schmerzen um einen Winkel von 40° möglich, mit Schmerzen aktiv und passiv nur wenig darüber hinaus. Die Schmerzen werden dabei in der Leistenbeuge angegeben. Die Adduktion ist um einen Winkel von 30° möglich, stärkere passive Bewegungen sind schmerzhaft. Die Außenrotation ist nur gering behindert und nur in den Endstellungen schmerzhaft, die Innenrotation ist fast völlig aufgehoben.

Die Trochanterspitze steht beiderseits 2 cm unterhalb der Roser-Nélatonschen Linie. Länge und Umfangsmasse der Beine sind gleich.

Wenn Pat. flach auf einem Tisch liegt mit nebeneinandergelegten Beinen, so liegen die Fersen nebeneinander, während zwischen den Knien eine Distanz von 5 cm besteht. Beim Versuch, die Knie einander zu nähern, wird über Schmerzen geklagt, eine völlige Näherung ist auch passiv unter Gewaltanwendung nicht ausführbar. Der Oberschenkelschaft zeigt eine geringe Varusverbiegung. Die Kniescheiben sind nur um etwa 10° nach außen gedreht.



Abb. 1.

Das stereoskopische Bild (vgl. Abzug) zeigt, daß die Pfannen beiderseits gut ausgebildet sind. Der obere Pfannenrand springt stark vor. Der Kopf überragt den Pfannenrand rechts um 1,7 cm, links um 2,5 cm. Der Schenkelhals ist abnorm verlängert. Seine Achsenlänge von der Gelenkfläche des Kopfes bis zum Schnittpunkt mit der Schaftachse gemessen beträgt rechts 11,4 cm, links 9,3 cm. Der Ansatzwinkel des Schenkelhalses an den Schaft (Neigungswinkel) ist sehr flach und beträgt rechts 152°, links 160°. Der Richtungswinkel (Alsberg), den man erhält, wenn man die beiden Endpunkte des Knorpelüberzuges des Kopfes verbindet und diese Linie bis zum Schnittpunkt mit der Schaftachse verlängert, beträgt rechts 63°, links 75°. Der Kopf ist in der Epiphysenzone gegen den Hals im Sinne einer Valgusstellung abgeknickt. Der Verlauf der Epiphysenlinie nähert sich mehr der Horizontalen und ist von unten innen nach oben außen gerichtet. Die Epiphysenlinie ist unregelmäßig gestaltet, erscheint aufgelockert, ist im unteren Teil verbreitert und quillt hier über das Niveau des Schenkelhalses vor. Auf der oberen Fläche des Schenkelhalses sieht man leichte

periostale Auflagerungen. Der der Epiphyse benachbarte Knochen des Schenkelhalses ist auffallend kalkarm, macht einen atrophischen Eindruck. Die Spitze des Trochanter minor ist eben sichtbar (Abb. 2 u. 3.)

Das Charakteristische der vorliegenden Erkrankung ist eine Deformität des Schenkelhalses beiderseits, der eine Verlängerung und steile Aufrichtung unter Vergrößerung des Schenkelhalswinkels zeigt. Es handelt sich um eine Form der Hüftdeformität, die unter den Sammelbegriff der Coxa valga fallen dürfte. Differentialdiagnostische Schwierigkeiten werden durch das stereoskopische Röntgenbild behoben.

Das Wesentliche des klinischen Befundes sind in unserem Falle die schwere Gangstörung, der Tiefstand des Trochanters, die Bewegungsbeschränkung im Hüftgelenke nach allen Seiten, ganz besonders aber der Innenrotation, und die erheblichen in den Knien empfundenen Schmerzen.

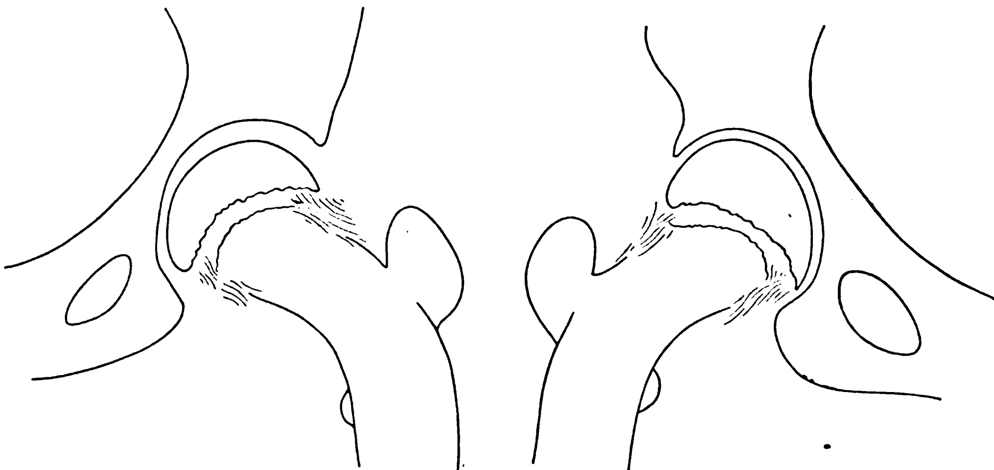


Abb. 2. Abb. 3.

Während über die Coxa vara eine umfangreiche Literatur existiert, sind unsere Kenntnisse über ihr Gegenstück, die Coxa valga, noch ziemlich dürftig, und die Anschauungen sind auch heute noch nicht soweit geklärt, daß die Coxa valga als fest umschriebenes Krankheitsbild gelten könnte.

Bei der Mehrzahl der bisher beschriebenen Fälle und Präparate hat die Coxa valga nur eine symptomatische Bedeutung oder tritt sekundär als Folgezustand aufgehobener Funktion auf. — So ist die Coxa valga als Entlastungsdeformität beschrieben bei Oberschenkelamputierten, Paralyse und sonstwie bedingter Inaktivität des Beines, wo die Last des freischwebenden Gliedes den Schenkelhals streckt, und das normale Korrigens der Belastung fehlt (Turner [1]). Auch traumatisch nach Frakturen entstandene Fälle von Coxa valga sind beobachtet (Thiem [2]).

[1]) Turner, Zeitschr. f. orthop. Chir. 13.
[2]) Thiem, Handb. d. Unfallerkrank. Chir.-Kongr. 26.

In allen diesen Fällen hat die Deformität nur anatomisches Interesse. Ein selbständiges klinisches Krankheitsbild stellt sie jedoch dar in der Form der Coxa valga congenita, rhachitica und idiopathica.

Die Coxa valga congenita (Drehmann [1]), David [2])) hat nahe Beziehungen zur kongenitalen Luxation. Einige Autoren (Springer [3]), Drehmann [1])) sehen in ihr nur die Vorstufe zur Luxation. Vogel [4]) meint, daß zwischen Coxa valga congenita und Luxation nur ein quantitativer Unterschied anzunehmen sei. Klapp [5]) hat geradezu eine Coxa valga luxans beschrieben (Kumaris [6]), bei der neben der Schenkelhalsverbiegung noch eine anormale Abflachung der Pfanne, wie wir sie bei der kongenitalen Luxation kennen, bestand.

Die steile Stellung des Schenkelhalses bei Neugeborenen und Kindern in den ersten Lebensjahren ist jedoch nicht ohne weiteres als pathologisch anzusprechen. Schröder [7]) hat durch sorgfältige Messungen nachgewiesen, daß ein großer Schenkelhalswinkel bei Kindern in den ersten Lebensjahren die Regel ist, und daß erst unter der Einwirkung der Belastung eine Verkleinerung dieses Winkels eintritt.

Die rachitische Coxa valga ist ziemlich selten, da bei dieser Erkrankung naturgemäß eine weit größere Neigung zur Coxa vara besteht. Immerhin ist es möglich, daß es dabei zur Coxa valga-Bildung kommt, wenn die Erweichungsprozesse ungleichmäßig verteilt und etwa im Schaftteile stärker sind als im Halse. Vogel [8]) macht darauf aufmerksam, daß bei sehr schweren Fällen von Rachitis, bei denen die Kinder dauernd liegen müssen, auch eine Abflachung des Schenkelhalswinkels zustande kommen kann durch Druck der Körperlast auf den Trochanter bei Seitenlage des Körpers. Bei den rachitischen Formen wird zwar eine Unbeholfenheit des Ganges erwähnt, von schweren Störungen des Gehvermögens und Schmerzen ist jedoch keine Rede.

Unter Coxa valga idiopathica (adolescentium) ist eine Reihe unklarer Fälle zusammengefaßt (Hofmeister [9]), Machol [10]), Stieda [11]), Vogel [12])), für die keine der bisher genannten Ursachen zutrifft, und in denen man nach Stieda eine Form einer zu Deformitäten neigenden konstitutionellen Erkrankung sehen muß, deren Natur uns zur Zeit noch unbekannt ist. Auch hier erscheinen aber bei den meisten der bisher beschriebenen Fälle die klinischen Symptome nicht sehr schwerwiegend. Die Beschwerden sind dabei meist von intermittierendem Charakter und wenig charakteristisch. Symptomatologisch bestanden überall Abduktionsstellung, Außenrotation der ganzen Extremität,

[1]) Drehmann, Zeitschr. f. orthop. Chir. **17**.
[2]) David, Zeitschr. f. orthop. Chir. **13** und **17**.
[3]) Springer, Fortschr. d. Med. 1909.
[4]) l. c.
[5]) Sitzungsber. d. med. Ges. f. Natur- u. Heilk. Bonn 1906.
[6]) Arch. f. klin. Chir. **87**.
[7]) Habilitationsschr. Bonn, zit. nach Vogel (l. c.).
[8]) l. c.
[9]) Bruns Beitr. **12** u. **21**, Chir.-Kongr. **23** u. **26**.
[10]) Verhandl. d. med. Ges. f. Natur- u. Heilk. Bonn 1909.
[11]) Arch. f. klin. Chir. 87.
[12]) l. c.

Adduktionshemmung und Schmerzen in der Hüfte. Die Gehstörungen waren ziemlich gering.

Im Gegensatze hierzu sind in unserem Falle die klinischen Erscheinungen recht erheblich. Es ist offenbar eine schwere Störung der statischen Verhältnisse vorhanden. Der Pat. geht watschelnd. Das Becken pendelt um eine sagittale Achse. Er muß bei jedem Schritt den Rumpf stark nach der Seite des Standbeines hinüberlegen, um das Gleichgewicht zu halten. Der Gang ist sehr unsicher und langsam, da der Pat. bei schnellerem Gehen ständig in Gefahr ist, zu fallen. Er kann wegen rasch eintretender Ermüdung nur kurze Strecken zurücklegen. Auf einem Bein zu stehen ist unmöglich, ebenso ist Stehen mit geschlossenen Füßen nicht ausführbar. Dazu kommen noch bedeutende Schmerzen beim Gehen, die den Patienten vollends arbeitsunfähig machen.

Wie erwähnt, ist in unserem Falle von Bewegungsstörungen am ausgeprägtesten die Beschränkung der Innenrotation. Die sonst allgemein beobachtete starke Außenrotation ist wenig hervortretend. Auch die Abduktionsstellung bei Beugung und die Beschränkung der Adduktion ist gering.

Was das Röntgenbild anlangt, so ist die Größe des Schenkelhalswinkels weniger bedeutend als in den übrigen beschriebenen Fällen. Viel mehr in die Augen springend ist die Länge des Schenkelhalses. Die Stellung und Form des Kopfes stimmt mit anderen Fällen überein. Der Kopf überragt den Pfannenrand um mehrere Zentimeter und ist an der Epiphyse gegen den Schenkelhals abgeknickt. Eine Abflachung der Pfanne haben wir nicht, sondern vielmehr ein Überhängen des Pfannenrandes, wie es auch Stieda [1]) beschreibt. Ganz besonders auffällig ist das Verhalten der Epiphysenlinie. Sie ist aufgelockert, unregelmäßig geformt, im unteren Abschnitte verbreitert und nach außen vorquellend. Der benachbarte Halsteil sieht atrophisch aus. Eine Fraktur am Pfannenrande, die Brand [2]) für das Auftreten klinischer Erscheinungen bei vorher symptomlos bestehender Coxa valga verantwortlich macht, ist nicht vorhanden (Abb, 1 u. 2.)

Unser Röntgenbild zeigt einige Abweichungen von dem Befunde der bisher publizierten Fälle. Dabei ist hervorzuheben, daß in keinem der bisherigen Fälle stereoskopische Aufnahmen gemacht wurden. Der stereoskopische Eindruck ist aber gerade bei den hier vorliegenden Verhältnissen von großem Wert. Er lehrte uns, daß der Schenkelhals völlig gestreckt verläuft und keine Biegung nach vorn oder hinten aufweist, wie das z. B. bei der Coxa vara die Regel ist. Stieda [3]) nimmt diesen geraden Verlauf auch für seine Fälle in Anspruch. Auffallend ist jedoch, daß sowohl in diesen wie im Vogelschen Falle starke Außenrotation bestand, der Trochanter minor aber auch nach Ausgleich der Außenrotation sichtbar blieb. In unserem Falle besteht bei sicher geradem Schenkelhals weder ausgeprägte Außenrotation noch ungewöhnliches Hervortreten des Trochanter minor. Es ist die Vermutung nicht von der Hand zu weisen, daß bei den vor Aufkommen der stereoskopischen Auf-

[1]) l. c.
[2]) Deutsche Zeitschr. f. Chir. 128.
[3]) l. c.

nahmen geröntgten Fällen die Annahme des ganz geraden Schenkelhalsverlaufes trotz aller angeführten Gründe auf einer Täuschung beruht, und Außenrotation und Vorspringen des Trochanter minor zum Teil auch auf eine Verbiegung des Schenkelhalses mit der Konvexität nach vorn zurückzuführen ist.

Die Ätiologie des Falles ist nicht leicht zu deuten. Die interessante Erklärung von Manz [1]), der in Analogie zur Kocherschen Theorie über Coxa vara-Entstehung, Arbeiten in Hockstellung (Gärtner) für die Bildung der Coxa valga verantwortlich machte, ist nicht anwendbar.

Da es feststeht, daß der Pat. als Kind eine schwere Rachitis durchgemacht hat, liegt es nahe, in dieser Erkrankung eine Ursache für die Deformität zu sehen. Dagegen spricht jedoch, daß Pat. bis vor einem Jahre völlig normal und ohne Schmerzen gehen konnte, so daß er sich sogar am Fußballspielen und an Jugendwehrübungen beteiligen konnte. Wenn man auch nicht an der Rhachitis vorübergehen kann, so kann man doch nur einen mitwirkenden Faktor bei dem Zustandekommen der Deformität in ihr sehen, etwa in Gestalt einer schlechten Knochenanlage und einer wenig widerstandsfähigen, zu krankhafter Funktion neigenden Epiphysenlinie. Die Hauptursache muß in anderen Momenten gesucht werden, wobei ohne Frage die Epiphysenlinie eine Rolle spielt, einmal weil es sich bei dieser Gruppe der Coxa valga ausschließlich um Individuen im Wachstumalter handelt und zweitens weil auf dem Röntgenbilde gerade die Epiphysenzone die stärksten Veränderungen aufweist, die im Zusammenhang mit der benachbarten Knochenatrophie und den Auflagerungen am Schenkelhals fast einen entzündlichen Eindruck machen.

Vogel[2]) hat mit Recht darauf hingewiesen, daß geringfügige Traumen, deren Wichtigkeit für die Entstehung der Coxa vara anerkannt ist, auch bei der Entstehung der Coxa valga von Bedeutung sein könnten. Er nimmt für seinen Fall eine Irritation der Epiphysenlinie durch ein leichtes Trauma an, durch die das Knochenwachstum zu pathologischer Leistung angeregt würde. Dadurch würden dann Verbiegung des Schenkelhalses, Schmerzen und Schonung des Beines bedingt werden, und durch das Nachschleppen des geschonten Beines würde Coxa valga als Entlastungsdeformität entstehen. Dieser letzten Folgerung kann ich mich allerdings im Hinblick auf die Doppelseitigkeit der Erkrankung nicht anschließen. Fittig[3]) will die Coxa valga statica überhaupt nicht anerkennen und glaubt, daß es sich in allen diesen Fällen um eine partielle oder schubweise fortschreitende Epiphysenlösung handele, die durch ein leichtes Trauma wie Fall oder Stoß und selbst schon durch Muskelzerrung und Überanstrengung zustande kommen könne.

Ich bin überzeugt, daß auch bei unserem Falle in Analogie zur Coxa vara einem leichten Trauma die Rolle des auslösenden Moments zugebilligt werden muß. Dieses Trauma wäre hier in dem anstrengenden Dauerlauf zu sehen, nach dem die ersten klinischen Erscheinungen aufgetreten sind.

Durch das Trauma würde die, sei es durch Rachitis, sei es durch ein Vitium primae formationis, minderwertige Epiphysenfuge gereizt und zu krankhafter

[1]) Bruns Beitr. 28.
[2]) l. c.
[3]) Arch. f. klin. Chir. 1909. 89.

Knochenneubildung veranlaßt. Ein abnormes Wachstum des Schenkelhalses wäre die Folge. Durch die Verlängerung des Schenkelhalses und Abknickung des Kopfes entsteht eine Verschiebung der statischen Verhältnisse, durch den Zug der am Scheitel des Schenkelhalswinkels inserierenden Muskeln, die ihrer Dehnung widerstreben und andererseits vielleicht die Verschiebung der statischen Verhältnisse durch erhöhte Kraftanspannung (Fixation des Beckens) auszugleichen suchen, erfolgt eine Abflachung des Schenkelhalswinkels. Gleichzeitig entstehen in den gereizten Muskeln (Außenrotatoren) spastische Zustände. Damit würde die Zusammensetzung des Krankheitsbildes aus Gangstörung, Schmerzen und Bewegungsbeschränkung erklärt sein.

Warum nun bei traumatischer Epiphysenschädigung in einem Falle eine Coxa vara, im anderen eine Coxa valga zustande kommt, darüber lassen sich nur Vermutungen aufstellen. Solange uns objektive Anhaltspunkte fehlen, muß es überhaupt zweifelhaft erscheinen, ob die Entstehung der einen oder anderen Deformität von bestimmten äußeren Faktoren abhängt. Stieda hat die Aufrichtung des Schenkelhalses durch den Zug der am Schenkelhalswinkel inserierenden Muskeln erklärt. Ist diese Annahme richtig, so wäre es denkbar, daß dieser Muskelzug nur bei muskelstarken Individuen die genannte Wirkung hätte, während er bei muskelschwachen Individuen nicht ausreichen, sondern die Rumpflast zur Coxa vara-Bildung führen würde.

Die Behandlung der Coxa valga ist im ganzen ziemlich machtlos. Die anatomische Deformität könnte nur durch eine Osteotomie am Schenkelhalse gebessert werden. Zu diesem Eingriff werden sich Arzt und Patient schwer entschließen, zumal noch Erfahrungen darüber fehlen und auf einen Erfolg kaum mit Sicherheit zu rechnen ist. Im kontrakten schmerzhaften Stadium sind jedoch therapeutische Maßnahmen unbedingt erforderlich und auch nicht aussichtslos. Unser Fall war zunächst sehr hartnäckig. Wir behandelten ihn zwei Wochen mit strenger Bettruhe, ohne einen Erfolg zu erzielen. Dann versuchten wir die von verschiedener Seite empfohlenen mediko-mechanischen Übungen und Heißluftapplikationen. Nach sechs Wochen war das Krankheitsbild noch ganz unverändert. Schließlich legten wir an beiden Beinen einen Streckverband in größtmöglichster Adduktion und Innenrotation an, so daß der Pat. also mit gekreuzten und einwärtsgedrehten Beinen im Bett liegen mußte. Nach drei Wochen war eine erhebliche subjektive und objektive Besserung eingetreten. Die Schmerzen waren auch bei Belastung verschwunden, Beugung und Streckung im Hüftgelenk waren nahezu normal, Abduktion war aktiv und passiv um 65° möglich, Adduktion und Außenrotation waren fast frei, während die Innenrotation noch gut um die Hälfte beschränkt geblieben war.

Ob dieser Erfolg von Dauer ist, bleibt noch abzuwarten, doch dürfte sich ein Versuch mit der Methode bei kontrakten Fällen jedenfalls empfehlen.

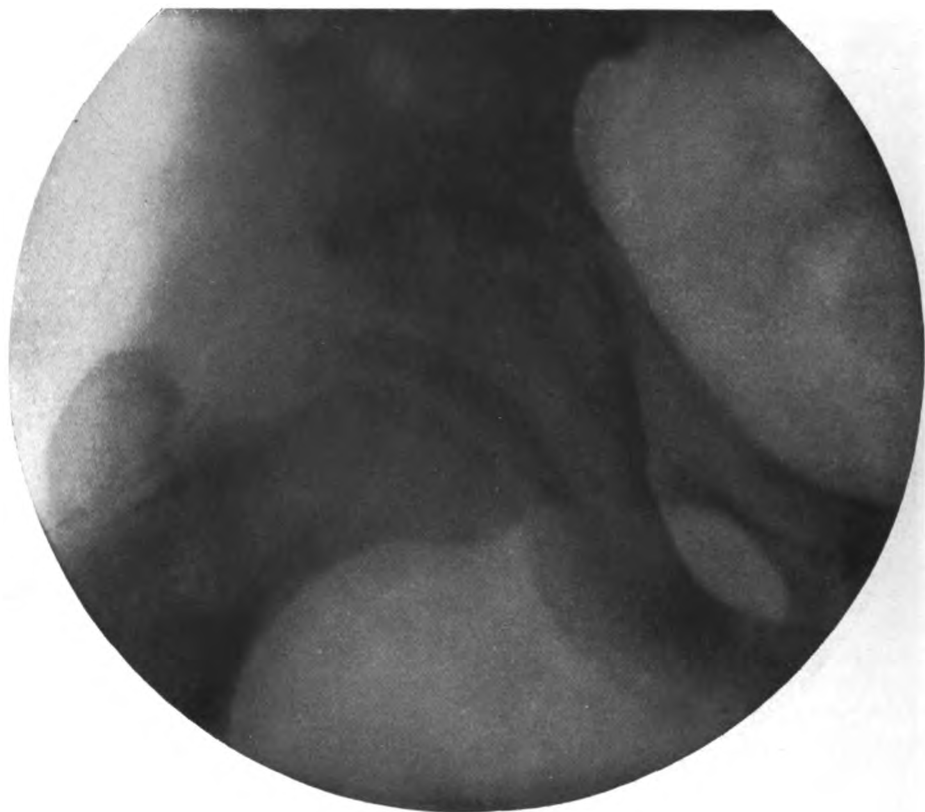


Abb. 1 (rechts).

Koennecke, Krankheitsbild der Coxa valga.



Abb. 2 (links).

(Aus dem evangelischen Krankenhause (Eduard-Morian-Stiftung) Hamborn a. Rh.)

Ein Fall von operativ geheilter hochgradiger rachitischer Unterschenkelverbiegung.

Von

Dr. **Emil Schepelmann,**
leit. Arzt der chir. Abteilung.

Mit 3 Abbildungen im Text und 1 Tafel.

(Eingegangen am 23. März 1918.)

Während leichtere Grade rachitischer Beinverbiegungen durch physikalisch-diätetische Therapie, mittlere durch orthopädische Maßnahmen (Schienen, häufiges Redressement, Gipsverbände) zur Heilung gebracht werden, sind sich die meisten Autoren darüber einig, daß bei ungewöhnlich hochgradigen Verbiegungen der Unterschenkel, bei großer Härte der Knochen und beim Überschreiten des 3. oder 4. Lebensjahres fast nur noch die Osteoklase oder Osteotomie in Frage kommen kann. So treten Wolff [1]), Sonnenburg [1]), Joachimsthal [2]), Schanz [2]), Hagedorn [3]) für die lineäre Osteotomie ein, die zwar keine völlige Beseitigung der Deformität, wohl aber eine richtige Belastung zum Ziel hat, auf Grund deren später die Transformationskraft die Anpassung an die normalen statischen Verhältnisse besorgt. Schanz läßt den Meißel auf der Höhe der Biegung von der Konkavität aus eindringen und knickt die letzten Lamellen manuell ein, um die Knochen vor ungewollten Dislokationen zu schützen. Nur in den allerschwierigsten Fällen wendet er eine keilförmige Osteotomie an, welche Krukenberg in der Weise ausführt, daß er die Basis in die Konkavität der Biegung verlegt: bei der Korrektur legt sich dann der Keil in die Knochenlücke hinein. Helferich osteotomiert auf der Höhe der Krümmung schräg und nagelt die Bruchstücke nach der Korrektur.

Die geschrumpften Weichteile dehnt man durch Tenotomie und Schraubenextension (Reiner). Selten ist eine Osteotomie der Fibula nötig; für gewöhnlich läßt sie sich durch Osteoklase gerade richten.

---

[1]) Freie Vereinigung der Chirurgen Berlins. 9. Mai 1892.

[2]) A. Schanz, Joachimsthal, Handb. d. orthop. Chir. 1905/7. S. 563.

[3]) Hagedorn, Zur chirurgischen Behandlung der Rachitis. Deutsche med. Wochenschrift. Nr. 19. 1916.

Vulpius[1]) osteotomiert die Tibia von einem kleinen Querschnitt aus, der ein wenig über oder unter dem Krümmungsscheitel angelegt werden kann, damit er mit der Knochenwunde nicht in eine Ebene fällt.

Ollier durchtrennt die Tibia fast longitudinal in der Gegend der Hauptkrümmung, wodurch er die beiden Knochenflächen übereinander gleiten lassen und gleichzeitig verlängern kann. Er löst von einem medialen Längsschnitt aus das Periost nach beiden Seiten vom Knochen los und durchtrennt letzteren bei lateraler Konkavität schräg von unten nach oben und von medial nach lateral; bei medialer Konkavität schräg von unten nach oben und von lateral nach medial; bei sagittaler Krümmung von hinten nach vorn durchmeißelt er fast direkt von unten nach oben oder leicht von vorn nach hinten.

Nur bei besonders hochgradigen Verbiegungen nach vorn, sog. Säbelscheidenbeinen, will Vulpius die Notwendigkeit einer Keilosteotomie gelten lassen, verlegt aber — im Gegensatz zu Krukenberg — die Basis an die Stelle der Konvexität.

Zweifellos werden auch bei starken Verkrümmungen die obigen Verfahren zum Ziele führen, weil durch funktionelle Anpassung und bei zweckmäßiger Unterstützung durch physikalisch-diätetische Therapie (Solbäder, kalte Abreibungen, Freiluftbehandlung, Darreichung von Obst, Gemüse, Phosphorlebertran, Fleischsaft, ev. Thyreoidin) allmählich eine Geraderichtung der Knochen eintreten wird. In ausnahmsweise schweren Fällen, wie dem nachstehenden, ist eine lineäre oder Keilosteotomie zwecklos. Es sind so zahlreiche Krümmungen nach vorn, lateral, medial, hinten etc. auf einmal vorhanden, daß selbst mehrfache Osteoklasien oder Osteotomien niemals zu einer auch nur annähernd geraden Linie führen würden. Hier ist — um nicht immer von neuem zu Eingriffen genötigt zu sein — meines Erachtens ein durchgreifendes Verfahren am Platze.

Krankengeschichte.

Die $4^1/_2$jährige Anni J. wurde am 25. Februar 1917 ins Krankenhaus aufgenommen, nachdem sie in der Nacht von der Polizei in der eiskalten Wohnung mit zwei halberfrorenen Geschwistern, einem toten Bruder und der toten Mutter in gänzlich verwahrlosten Zustande moribund aufgefunden war. Sie erschien hochgradig abgemagert, blaß und elend, litt an Skrofulose und bot an Zähnen, Brustkorb, den Epiphysen und namentlich den Ober- und Unterschenkeln die Zeichen schwerster Rachitis dar. Auch nachdem sie durch wochenlange fürsorgliche Schwesternpflege in einen günstigeren Ernährungszustand versetzt war, blieb sie außerstande, zu gehen, da die Beine derartig verkrümmt waren, daß sie unmöglich belastet werden konnten (Abb. 1). Ganz abgesehen von der Femurverbiegung bestand eine fast halbkreisförmige Krümmung der Unterschenkel im oberen Teil nach vorn, weiter unten medialwärts, dann wieder lateral-rückwärts. Das Kind lag ständig auf dem Rücken und legte seine Beine, sie mit den Händen umfassend, wie ein Spielzeug auf die Brust. Selbst bei Aufforderung unternahm es keinen Versuch zum Stehen, das ihm überhaupt ganz unbekannt zu sein schien. Auch hier konnte die von A. Schanz (l. c.) erwähnte Eigentümlichkeit, daß bei den Verbiegungen der Unterschenkel nach vorn die Biegung der Fibula hinter der der Tibia zurückbleibt und jene sich auf der Höhe der Krümmungen hinter die Tibia schiebt, beobachtet werden. Ebenso erschien der Durchmesser des Schienbeins in dem in der Ausschlagsrichtung der Biegung liegenden Durchmesser verlängert und führte so zum Bilde der Säbelscheidenform. Auf dem Radiogramm (Abb. 2) erkennt man in der Konkavität der Biegung den Schanzschen sichelförmigen Stützbogen in Form einer

[1]) Vulpius und Stoffel, Orthopädische Operationslehre. 1913, S. 368.

Auflagerung von fester Knochenmasse auf die Kortikalis. Sobald das Kind völlig gekräftigt war, machte ich zunächst den Versuch einer manuellen Osteoklasie, der aber an der Härte

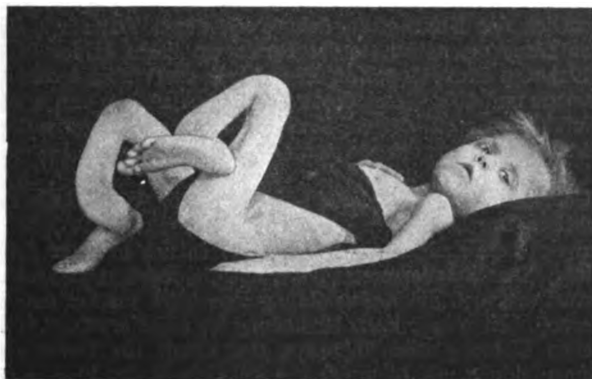


Abb. 1.

und Widerstandsfähigkeit der Knochen, namentlich in der Hochkantrichtung, scheiterte. Alsdann ging ich zu einer etwas eingreifenderen, aber wirksamen und gute anatomische



Abb. 2.

Verhältnisse herstellenden Therapie über: Ich legte durch einen leicht bogenförmigen, vom oberen bis zum unteren Viertel des Unterschenkels reichenden medialen Längsschnitt

die rechte Tibia frei, schob in ganzer Ausdehnung das Periost sehr vorsichtig, aber vollständig zurück und entfernte mit feiner Säge, Hohlmeißel und Luerscher Zange den gesamten Knochen in der Ausdehnung der verschiedenen Krümmungen. Die geschrumpften Weichteile, namentlich der Konkavität, dehnte ich durch Tenotomie der Achillessehne und durch starken Längszug, entfaltete das Periost zu einem hohlen Schlauche und goß es mit einer modifizierten Mosetigschen Plombe [1]) aus, die ich in der Weise herstellte, daß ich 80 g Cetaceum und 40 g Oleum Sesami schmolz, filtrierte und in einer Kochflasche $^1/_4$ Stunde im Autoklaven sterilisierte. Nach dem Herausnehmen werden sofort 100 g Jodoform zugeschüttet und nun das ganze im Wasserbade längere Zeit (etwa $^1/_2$ Stunde) sterilisiert.

Vor dem Gebrauch wird die Flasche auf 45—50° im Wasserbade erwärmt und der Inhalt durch tüchtiges Durchschütteln gleichmäßig verteilt.

Wie ich an den bezeichneten Stellen und namentlich in einer Arbeit über Pseudarthrosenbehandlung [2]) auseinandergesetzt habe, übt die Jodoformplombe einen derartigen Reiz auf das Periost aus, daß die Kallusbildung wesentlich rascher und sicherer einsetzt als ohne Plombierung. Eine aseptische Einheilung ist nicht erwünscht; es muß zu einer geringen aseptischen Eiterung oder Sekretion und damit zur Gewebsreizung kommen, die zur Knochennneubildung und sekundär zur Ausstoßung der Plombe führt. Eine Einheilung der Plombe würde ja zu einer Verdünnung des Knochens an dieser Stelle Anlaß geben müssen.

Im Falle Anni J. nun wurde der Periostschlauch nach der Plombierung vernäht und die tiefen Weichteile und die Haut darüber geschlossen, dann das Bein in einem gut gepolsterten, vom Oberschenkel bis zum Fuß reichenden Gipsverbande geschient, der nach 14 Tagen mit einem eng anliegenden, über einer Papierbinde [3]) angewickelten Gipsverbande vertauscht wurde. An der Operationswunde sorgte ein Fenster für Abfluß der langsam aus der Tiefe sickernden Plombe. Sechs Wochen nach der Operation konnte die Patientin das mit einem neuen Gipsverbande geschiente Bein bereits belasten [4]), und ein Radiogramm zeigte deutliche Kallusbildung.

Nach weiteren zwei Wochen wurde der Gipsverband entfernt und das Bein auf eine hintere Schiene gelagert, aus der es täglich zur Massage und zu Bewegungsübungen herausgenommen wurde.

In der Zwischenzeit hatte ich auch das linke Bein der gleichen Operation unterzogen; der Heilverlauf war ebenfalls fieberfrei und dem des rechten Beines analog. Das Röntgenbild der Unterschenkel zeigte 10 Wochen nach der letzten Operation gute Kallusbildung (Abb. 3), die Photographie (Abb. 4) gerade Formen der Beine und gute Belastungsfähigkeit derselben.

---

[1]) S. auch E. Schepelmann, Über die Plombierung von Knochenhöhlen: Erfahrungen an 200 Fällen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **144**, Heft 3/4, 1918. Funktionelle Arthroplastik, Bruns Beitr. z. klin. Chir. **108**, Heft 5, 1918 und Über die operative Verlängerung verkürzter Gliedmaßen. Bruns Beitr. z. klin. Chir. **109**, Heft 4, 1918.

[2]) E. Schepelmann, Der Reiz der Jodoformplombe als Mittel zur Heilung von Pseudarthrosen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1918.

[3]) E. Schepelmann, Über Trikotschlauchersatz. Melsunger med.-pharmazeutische Mitteilungen Heft 3, 1917

[4]) Vorgestellt am 14. April 1917 auf dem Duisburger kriegsärztl. Abend.



Abb. 1.

Schepelmann, Rachitische Unterschenkelverbiegung.

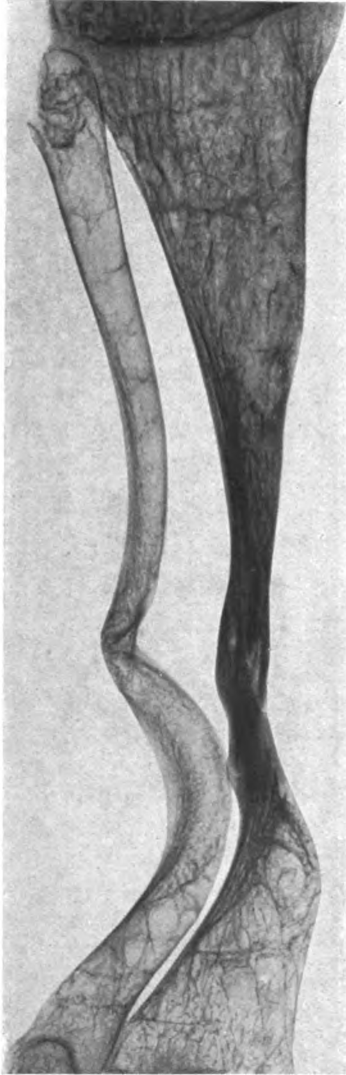


Abb. 2.

Hauptversammlung der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin vom 21. bis 23. Januar 1918 im Langenbeck-Virchowhause.

I. Teil.

(Mit 23 Abbildungen im Text.)

Montag, den 21. Januar 1918, vormittags 10 Uhr.
Vorsitzender: Konrad Hartmann-Berlin.

Konrad Hartmann-Berlin: **Eröffnungsrede.**

Eure K. und K. Majestät!

Hochansehnliche Versammlung!

Im Kampf für Kaiser und Reich haben viele Tausende kräftiger Männer schweren Schaden an ihren Gliedmaßen erlitten.

Ärztliche Kunst heilt die Wunden, mit ihr vereint sucht orthopädische und technische Kunst durch Versorgung mit künstlichen Gliedern und Gliedstützen und durch Bereitstellung besonderer Arbeitshilfen die Schwerbeschädigten wieder arbeits- und erwerbsfähig zu machen.

Große Schwierigkeiten sind dabei zu überwinden, sowohl im Bau und in der Herstellung, wie auch bei der praktischen Anwendung der Hilfsmittel.

Die Lösung der hierbei entstehenden Aufgaben liegt auf medizinischem, orthopädischem, technischem und wirtschaftlichem Gebiete und ist um so schwerwiegender, als es sich nicht allein um einen Bedarf von Hilfsmitteln in ungeahntem Maße handelt, sondern auch jedes dieser Hilfsmittel der körperlichen Beschaffenheit des Verletzten und der von ihm auszuübenden Arbeitstätigkeit angepaßt werden muß, und weil ferner nicht nur das Interesse des einzelnen Mannes, sondern das des ganzen Volkes verlangt, daß die Schwerbeschädigten durch solche Mittel tatsächlich wieder befähigt werden, praktische lohnende Arbeit dauernd zu leisten.

Nur ein von wirtschaftlichem Geiste durchdrungenes Zusammenwirken ärztlicher und technischer Kunst kann die mit jedem Tage wachsende Zahl der Schwerbeschädigten wieder zu arbeitsfähigen und arbeitsfreudigen Gliedern unseres Volkes gestalten.

Hierbei mitzuwirken, dazu ist Ende des Jahres 1915, gestützt auf den Verein Deutscher Ingenieure, die Prüfstelle für Ersatzglieder als eine Vereinigung von Ärzten, Ingenieuren und Orthopädiemechanikern gegründet worden.

Nach nunmehr zweijähriger Tätigkeit darf die Prüfstelle mit ihren Abteilungen in Danzig, Düsseldorf, Gleiwitz und Hamburg es unternehmen, einem größeren Kreise die Ergebnisse ihrer Arbeiten zu unterbreiten.

Um aber ein möglichst umfassendes Bild aller praktisch verwertbaren Mittel zur Wiedereinführung der an ihren Gliedmaßen schwer Beschädigten in lohnende Arbeit zu erhalten und damit die Grundlage festzustellen, auf der weitere Arbeiten sich erfolgreich aufbauen können, hat die Prüfstelle eine größere Zahl von Fachmännern gebeten, die von ihnen gewonnenen Erfahrungen vorzutragen. Wir sind hocherfreut und herzlich dankbar für das weite Entgegenkommen, mit dem unserer Bitte entsprochen worden ist.

Dadurch können wir in unserer Hauptversammlung eine große Zahl der wichtigsten Fragen aus unserem Arbeitsfeld behandeln und dürfen hoffen, daß unsere Tagung segensreich für die Aufgabe sein wird, unseren schwerverletzten Vaterlandsverteidigern zu helfen. Wir schöpfen dazu die Kraft aus der hohen Auszeichnung, die unserer Versammlung heute geworden ist. Ihre Majestät die Kaiserin geruht allergnädigst, unserer ersten Sitzung beizuwohnen. Ehrfurchtsvoll danken wir Eurer Kaiserlichen Majestät für die uns erwiesene Huld!

Eurer Majestät erhabenes Beispiel in der dauernden Fürsorge für alle Kriegsbeschädigten wird uns ein Ansporn sein, auf dem uns vorgezeichneten Wege weiter fortzuschreiten und alle unsere Kräfte in den heiligen Dienst unserer großen Sache zu stellen.

Zahlreich sind die Inhaber und Vertreter hoher Ämter und Behörden, die uns die Ehre geben, heute unserer Versammlung beizuwohnen. Der Vorstand der Prüfstelle dankt Ihnen allen für das uns gewidmete Wohlwollen und weiß besonders die Ehre zu schätzen, die uns durch das Erscheinen Sr. Exzellenz des Herrn Kriegsministers und Sr. Exzellenz des Herrn Chefs des Feldsanitätswesens zuteil wird.

Es darf nicht meine Aufgabe sein, über die verschiedenen Arbeiten im einzelnen zu berichten, die im Laufe der zwei Jahre von der Prüfstelle durchgeführt worden sind. Ein Teil der Vorträge wird unsere wissenschaftlichen Untersuchungen und praktischen Erprobungen darlegen. Weitere Angaben sind in den beiden Halbjahrsberichten über unsere Tätigkeit im Jahre 1916 und in dem Bericht für das Jahr 1917 enthalten, den wir der Versammlung vorzulegen uns erlauben werden. Ferner sind in den 16 Merkblättern, die in großer Zahl Verbreitung gefunden haben, die Ergebnisse unserer Arbeiten veröffentlicht. Außerdem wird in nächster Zeit ein umfangreiches Werk erscheinen, das von der Prüfstelle zusammen mit der Kaiserlichen Verwaltung der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt herausgegeben und neben zahlreichen Abhandlungen bekannter Fachmänner auch eine Darstellung der Arbeiten der Prüfstelle in Beiträgen ihrer Mitglieder enthalten wird.

Von unseren Mitarbeitern auch bei diesem Werke sind uns im vergangenen Jahre zwei durch den Tod entrissen worden, Geheimrat Prof. Dr. Hoeftman und Geheimrat Prof. Dr. Riedinger, zwei Meister der ärztlich-orthopädischen Wissenschaft, die uns mit ihrem wertvollen Rat stets zur Seite standen. Wir werden der treuen Mitglieder der Prüfstelle allzeit in Verehrung und Dankbarkeit gedenken.

Aufopferungsvolle Mithilfe bei unseren Arbeiten haben wir auch außerhalb unseres engeren Kreises in unseren bereits erwähnten Abteilungen gefunden. Wir können auch hoffen, daß die auf unsere Anregung in den größeren Bundesstaaten teils schon geschaffenen, teils in der Bildung begriffenen ähnlichen Einrichtungen mit uns in gleicher Richtung tätig sein werden. Eine Bayerische Prüfstelle ist im vorigen Jahre in Nürnberg in Betrieb gekommen. In Sachsen ist eine solche Anstalt vor kurzem ins Leben getreten. In Württemberg sind zur Zeit Verhandlungen zur Errichtung einer Prüfstelle eingeleitet und in Baden hat eine ähnliche Stelle schon ihre Arbeiten aufgenommen.

Diese sämtlichen Anstalten wirken nach dem gleichen Grundsatz der innigen Zusammenarbeit von Ärzten, Ingenieuren und Orthopädiemechanikern. Diese Richtschnur vereint uns auch mit dem in Wien schon im Jahre 1915 von Seiner Exzellenz dem Herrn Geheimen Rat Dr. Exner gegründeten Verein „Die Technik für die Kriegsinvaliden" und mit den ähnlichen Einrichtungen des Kgl. Ungarischen Invalidenamtes in Budapest.

Wir haben die Freude, daß aus Österreich und Ungarn Ärzte und Ingenieure in größerer Zahl hier erschienen sind. Wir danken den Herren herzlich für diesen Beweis der Gemeinsamkeit in der Verfolgung des Zieles, das Berufsschicksal von vielen Tausenden schwerbeschädigter Vaterlandsverteidiger zu bessern.

Noch sind schwierige Aufgaben zu lösen. Aber uns beseelt und einigt der Wille, auch auf diesem Arbeitsfelde Erfolge zu erreichen. Die glänzende Versammlung, die wir heute dankbar begrüßen dürfen, läßt uns mit herzlicher Befriedigung erkennen, daß wir auch für unser künftiges Wirken auf das Wohlwollen und die Unterstützung hoher Stellen und weiter Kreise zählen können.

Schwiening-Berlin: **Aufgaben und Entwickelung der Prüfstelle für Ersatzglieder.**

Eure Kaiserliche Majestät!

Eure Exzellenzen!

Meine Herren!

Es könnte überflüssig erscheinen, nach fast zweijährigem Bestehen der Prüfstelle in diesem Kreise ärztlicher und technischer Fachgenossen über die Aufgaben der Prüfstelle für Ersatzglieder zu sprechen. Aber manche Erfahrungen auch noch aus neuerer Zeit haben uns gezeigt, daß über die Prüfstelle noch manche unrichtigen Anschauungen auch in Fachkreisen vorhanden sind, so daß es doch angebracht erschien, gerade bei dieser zweiten Hauptversammlung, die über unsere bisherige Tätigkeit Rechenschaft ablegen soll, zunächst noch einmal kurz darzulegen, was wir wollen und im Anschluß daran auch, was wir in den zwei Jahren gearbeitet haben — woraus Sie dann selbst den Schluß ziehen mögen, ob das Ergebnis unserer Arbeit mit unserem Wollen im Einklang steht.

Um die Entstehung der Prüfstelle oder besser gesagt die Notwendigkeit der Errichtung einer solchen dem Verständnis näher zu bringen, sei es mir gestattet, ganz kurz über den wissenschaftlichen und praktischen Stand des Prothesenbaues bei Beginn des Krieges zu berichten.

Ich glaube, keinem zu nahe zu treten, wenn ich sage, daß die Prothesenkunde in den Jahren, ja Jahrzehnten vor dem Kriege seitens der Ärzte recht stiefmütterlich behandelt war und auch seitens der Orthopädiemechaniker und Bandagisten im allgemeinen keine besondere Förderung erfahren hatte. Ich sage ausdrücklich im allgemeinen, denn daß eine Reihe von ausgezeichneten Fachärzten der Orthopädie auch diesen Teil ihres Sondergebiets zum Gegenstand ihrer wissenschaftlichen und praktischen Forschung gemacht hatten, und daß auch eine Reihe bewährter Firmen sich die Verbesserung der künstlichen Glieder dauernd angelegen sein ließ, brauche ich kaum besonders zu erwähnen. Daß aber ein weitergehendes Interesse für den Kunstgliederbau weder bei den Ärzten noch bei den Orthopädiemechanikern selbst vorhanden war, kann kaum geleugnet werden und kann auch gar nicht Wunder nehmen, da dank der verhältnismäßigen Seltenheit der Amputationen es an dem erforderlichen Anreiz zu einer eingehenden Beschäftigung mit diesen Dingen für die Allgemeinheit fehlte. Einige Zahlen mögen dies beweisen. Im Kriege 1870/71 sind im ganzen nur 3031 Amputationen vorgenommen worden, von denen 1419 bald nach der Operation zum Tode führten, so daß überhaupt nur 1612 Amputierte für eine Ausstattung mit Kunstgliedern in Frage kamen. Im Jahre 1890, also 20 Jahre nach dem Kriege, lebten noch 554 Amputierte, 404 Bein- und nur 150 Armamputierte — also gerade die Gruppe der Amputierten, deren Versorgung mit wirklich brauchbaren Prothesen die größten Schwierigkeiten bereiten, die Armamputierten waren nur noch in einer verschwindend geringen Zahl vorhanden. Auch die Friedenserfahrungen waren, man kann sagen glücklicherweise, nicht geeignet, dem Studium des Baues von künstlichen Gliedern unter den Militärärzten besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Von 1873—1913 sind in der preußischen Armee einschließlich der Kgl. Sächsischen und Württembergischen Armeekorps nur 1360 Amputationen und Exartikulationen größerer Gliedmaßen erforderlich gewesen; von diesen endeten 210 = 15,4% noch vor ihrer Entlassung aus dem Militärdienst tödlich, so daß für 1150 Amputierte eine Versorgung mit künstlichen Gliedern notwendig gewesen sein wird, d. i. im Durchschnitt des 40jährigen Zeitraums noch nicht 30 für das Jahr, wobei zu bedenken ist, daß sicher noch eine ganze Anzahl der Amputierten nach der Art des die Amputation bedingenden Leidens (Tuberkulose, bösartige Geschwülste) nach ihrer Entlassung bald gestorben sein dürfte.

Auch in der österreichisch-ungarischen Armee war die Zahl der Amputationen in den letzten Jahren eine sehr geringe; im Durchschnitt der Jahre 1907/11 belief sie sich auf nur 22 pro Jahr, von denen 3 starben, so daß 19 Amputierte zur Entlassung kamen.

Wie hiernach dank der geringen Zahl der Amputierten im Heere die Erfahrungen auf dem Gebiete des Prothesenbaues nur gering sein konnten, so lagen die Verhältnisse auch für die weiteren Kreise der Ärzteschaft sowohl als auch der Orthopädiemechaniker und Bandagisten nicht viel anders. Denn hatten einerseits die letzten Jahrzehnte namentlich dank der Erfolge der Unfallverhütungsgesetzgebung die wesentlichsten Ursachen für Amputationen — die schweren Verletzungen — erheblich zu vermindern vermocht, so hatte es andererseits die moderne konservative Chirurgie in zunehmendem Maße verstanden, die Anzeigen für eine verstümmelnde Operation auch in Fällen schwer-

ster Verletzungen immer mehr einzuschränken und so die Zahl der notwendigen Amputationen herabzusetzen. Leider liegen keine einheitlichen brauchbaren Zahlen über die Amputation in der bürgerlichen Bevölkerung vor; doch dürften die allgemeinen Erfahrungen diese Behauptung durchaus bestätigen.

Jedenfalls blieben die wissenschaftlichen und praktischen Fortschritte auf diesem Gebiete auf einen verhältnismäßig kleinen Kreis von Fachärzten und Orthopädiemechanikern beschränkt.

Das war im wesentlichen der Stand der Dinge, als der Krieg plötzlich die Zahl der Amputationen in ungeahntem Maße anschwellen ließ und damit die Heeresverwaltung vor neue große Aufgaben hinsichtlich der Beschaffung der erforderlichen künstlichen Glieder stellte.

Es war nur natürlich, daß diesem Ansteigen der Zahl der Amputierten bald auch eine große Anzahl von Erfindungen auf dem Gebiete des Prothesenbaues folgte, an der sich Ärzte, Ingenieure, Orthopädiemechaniker und Amputierte selbst beteiligten — um so mehr, als sich bald zeigte, daß die nach den bisherigen Grundsätzen gebauten Kunstglieder vielfach nicht den Anforderungen entsprachen, die gestellt werden mußten, um dem Träger des Kunstgliedes wieder zu einem arbeitsfähigen, Werte schaffenden Mitgliede des Wirtschaftslebens zu machen.

Namentlich auf dem Gebiete des Baus von künstlichen Armen erwies sich die Erfindertätigkeit besonders fruchtbar, und bald wurde eine Reihe von Arbeitsarmen empfohlen, die nach den Angaben der Erbauer ihre Träger zu allen möglichen Arbeiten wieder befähigen sollten. Die Heeressanitätsverwaltung befand sich allen diesen Erfindungen und Vorschlägen gegenüber in einer recht schwierigen Lage.

Zwar versuchte sie, sich über die Brauchbarkeit derartiger Neuerscheinungen durch Gutachten einzelner Fachmänner ein Urteil zu bilden, aber diese Gutachten waren doch immer mehr weniger einseitig, ja von den besonderen Erfahrungen, Neigungen und Ansichten des einzelnen beeinflußt; zudem fehlte es vielfach an ausreichender Gelegenheit zur praktischen Erprobung der Kunstglieder, so daß sich die Urteile im wesentlichen nur auf ihre Erprobung in den beschränkten Verhältnissen der eigenen Werkstatt oder der Lazarettwerkstätten gründeten.

Die Heeresverwaltung konnte es daher nur mit aufrichtigem Dank begrüßen, als auf Anregung von ärztlicher und technischer Seite hin der Verein Deutscher Ingenieure an das Kriegsministerium mit dem Vorschlage herantrat, eine mit allen erforderlichen technischen Mitteln ausgestattete Prüfstelle für Ersatzglieder einzurichten, in der Ärzte, Ingenieure und Orthopädiemechaniker in gemeinsamer Arbeit die vorhandenen Kunstglieder bei ernster, der Wirklichkeit möglichst entsprechender Beanspruchung prüfen sollten.

Wenn es gerade der Verein Deutscher Ingenieure war, der sich der Durchführung dieser Aufgabe widmen wollte, so geschah es, weil schon die bisherigen Erfahrungen mit alten und neuen Kunstgliedern gezeigt hatten, daß sie gerade hinsichtlich des konstruktiven Teiles manche Mängel und Fehler aufwiesen, die bei der Durcharbeit durch einen erfahrenen Ingenieur unschwer hätten vermieden werden können; dazu kam, daß die Ingenieure als besonders berufen angesehen werden mußten, die Anforderungen zu beurteilen und zu begrenzen,

die an ein Kunstglied, namentlich an einen Kunstarm zu stellen sind, der dem Amputierten in der Werkstatt und in der Fabrik, bei der Bedienung der verschiedensten Maschinen und Arbeitsgeräte von wirklichen Nutzen sein soll.

Endlich kam als ideales, besonders dankenswertes Motiv hinzu, daß es Pflicht der in allen Zweigen unseres Wirtschaftslebens stehenden Ingenieure und Techniker sei, zu einer Wiedergewinnung auch der schwerstbeschädigten Kriegsteilnehmer für eine Werte schaffende Berufstätigkeit auch ihrerseits opferwillig beizutragen.

Es kann an dieser Stelle offen ausgesprochen werden, daß durch das Auftreten der Ingenieure auf dem bisher fast ausschließlich dem Arzte vorbehaltenen Felde des Prothesenbaus dieser in mancher Beziehung eine wesentlich andere Richtung bekam als bisher. Gefördert wurde diese Richtungsänderung noch gleichzeitig durch die Notwendigkeit, den Bau von Kunstgliedern — entsprechend der großen Masse der Amputierten überhaupt auf einen anderen Boden als bisher zu stellen, und zwar insofern, als die Ersatzglieder in ihren Hauptbestandteilen mehr als bisher fabrikmäßig hergestellt werden müssen, während selbstverständlich die Auswahl des zweckmäßigsten Ersatzapparates dem Einzelfall angepaßt werden und die Anpassung der Prothese in jedem einzelnen Fall dem Arzt vorbehalten bleiben muß.

Um aber im Einzelfall zu wissen, welches Ersatzglied — ich denke hier zunächst im wesentlichen an die Ersatzarme — den Bedürfnissen des Amputierten am meisten entspricht, ist außer der dem Arzt obliegenden Beurteilung der physiologischen Leistungsfähigkeit des Amputationsstumpfes einerseits eine gewisse Kenntnis der Anforderungen erforderlich, die der gewählte oder zu wählende Beruf an die Gebrauchsfähigkeit des Ersatzapparates nach Bau, Festigkeit der einzelnen Teile, bequemer Handhabung, nach Art der erforderlichen Ansatzstücke usw. stellt, andererseits die nur durch genaue Prüfung zu gewinnende Erfahrung vonnöten, ob ein auch mit dem zweckentsprechendsten Arbeitsgerät ausgestatteter Amputierter imstande ist, die durch die verabfolgte Prothese erlangte Leistungsfähigkeit auch tatsächlich wirtschaftlich auszunützen, d. h. ob diese Leistungsfähigkeit den Amputierten befähigt, im Wettbewerb der Berufstätigkeit namentlich mit gesunden Arbeitern eine nach Qualität und Quantität ausreichende Arbeit zu leisten. Daß für manche dieser Aufgaben der Techniker und Ingenieur ein ganz anderes Rüstzeug mitbringt als der Arzt, bedarf keiner weiteren Begründung.

Aus diesen kurzen Darlegungen ergeben sich ohne weiteres die vielseitigen, der gemeinsamen oder wechselseitigen Beurteilung des Arztes und Ingenieurs zufallenden Aufgaben für eine Prüfstelle für Ersatzglieder: zunächst die Durchprüfung des einzelnen Ersatzapparates in rein technisch-konstruktiver Hinsicht, nicht zum wenigsten auch bezüglich der Haltbarkeit mit Rücksicht auf die Zweckbestimmung des Apparates; Prüfung seiner Brauchbarkeit am Amputierten selbst und zwar im allgemeinen bei den verschiedenen Arten der Amputationen, namentlich was seine Schwere, seine mehr oder weniger leichte Handhabung usw. betrifft, und sodann im besonderen hinsichtlich der Ausnützungsmöglichkeiten in der praktischen Arbeit; endlich Prüfung der damit erzielbaren Leistungsfähigkeit des Amputierten in Beziehung einmal auf den

Wert der geleisteten Arbeit an sich und andererseits auf den wirtschaftlichen Nutzen, den der betreffende Arbeiter damit zu erzielen imstande ist.

Diese Prüfungen selbst werden im wesentlichen in den Werkstätten und technischen Laboratorien der Prüfstelle selbst, für welche Zwecke das Reichsamt des Innern in überaus dankenswerter Weise die gesamten Räume der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt zur Verfügung stellte, ausgeführt. Doch werden auch zahlreiche Prüfungen je nach der Eigenheit des Einzelfalles in anderen Stellen durchgeführt, so — um einige zu nennen — im Vereinslazarett der Akkumulatorenwerke in Ober-Schöneweide, in einer der Stadt Berlin gehörigen Maschinenschule, der Beuthschule usw. Für die Prüfung der Ersatzglieder in der landwirtschaftlichen Tätigkeit steht der Prüfstelle im Anschluß an das Reservelazarett Görden bei Brandenburg a. H. ein großer, mustergültiger landwirtschaftlicher Betrieb zur Verfügung, dessen selbstamputierter Leiter sich seiner Leidensgefährten mit besonderem Interesse annimmt und seine langjährigen Erfahrungen als Einhänder in dankenswertester Weise in den Dienst unserer Sache stellt.

Daß neben diesen zunächst rein praktischen Aufgaben, wie sie sich im Laufe der Jahre entwickelt haben, auch eine Fülle von anderen, mehr wissenschaftlich-theoretischen Problemen physiologischer, chirurgischer, orthopädischer technischer und sozialer Art eine Bearbeitung erheischte und noch erheischt, ist ohne weiteres klar. Gerade die praktische Prüfung der zahlreichen, mehr oder weniger, meist leider weniger oder gar nicht brauchbaren Muster von Kunstgliedern ließ erkennen, daß trotz mancher zum Teil schon Jahrzehnte zurückliegender, wichtiger Vorarbeiten doch noch zahlreiche Grundfragen der Klärung bedürfen, von der dann wiederum wertvolle Anregungen und Fortschritte in praktischer Beziehung erwartet werden dürfen.

Weiter nicht minder wichtige Aufgaben fielen der Prüfstelle zu bei der Ausarbeitung von Normalien einzelner Teile der Kunstglieder; bisher ist es gelungen, für die Ansatzstücke der Arbeitsarme solche Normalien festzusetzen, und weitere Ergebnisse sind binnen kurzem zu erwarten.

Zu der Prüfung der eigentlichen Ersatzglieder kam sodann diejenige anderer Arbeitshilfen für gelähmte oder sonst in ihrer Gebrauchsfähigkeit gestörten Glieder, insbesondere der zahlreichen Handstützen bei Radialislähmungen.

Mit der Zeit hatte die Arbeit der hiesigen Prüfstelle einen solchen Umfang angenommen, und der Kreis ihrer Aufgaben war so gewachsen, daß sie allein sie nicht mehr zu erfüllen imstande war; dazu kam, daß für manche Berufstätigkeiten weder die Werkstätten der Prüfstelle selbst ausreichende Möglichkeiten boten, noch sonst hier in Berlin geeignete Gelegenheiten zu finden waren. Da zudem die Mitarbeit weiterer Ärzte und Techniker außerhalb Berlins an den so wichtigen Aufgaben der Prüfstelle nur erwünscht und der Sache förderlich, bei räumlicher Trennung aber natürlich nur eine sehr beschränkte sein konnte, so ergab sich die Notwendigkeit, an einigen anderen Orten neue Abteilungen einzurichten, so in Düsseldorf, Hamburg, Danzig, Gleiwitz; ähnliche Einrichtungen entstanden in Nürnberg, Karlsruhe, neuerdings in Stuttgart und Dresden. Alle diese Abteilungen arbeiten durchaus selbständig, doch gelangen alle dort gesammelten Erfahrungen an die Zentralstelle in Berlin, und gelangen auf diesem Wege zur Kenntnis der Heeresverwaltung.

Auf die Arbeiten der Prüfstelle im einzelnen einzugehen, ist hier nicht der Ort und würde die mir zustehende Zeit erheblich überschreiten. Es ist der Prüfstelle von manchen Seiten der Vorwurf gemacht, daß man von den positiven Ergebnissen ihrer Arbeit gar nicht oder nur wenig zu hören bekomme. Nun, der Vorwurf mag insofern berechtigt sein, als die Ergebnisse der Prüfung ungezählter Muster von Ersatzgliedern leider sehr negativ waren, und daß von diesen negativen Ergebnissen natürlich nur die Nächstbeteiligten und außerdem das Kriegsministerium etwas erfahren haben, welch letzterem auch die Kenntnis dieser Mißerfolge von bedeutendem Nutzen war. Andererseits bringen die Merkblätter, die die Prüfstelle herausgibt, doch wahrlich eine Fülle von positiven Erfahrungen und wertvollen Arbeitsergebnissen. Und während von der einen Seite über zu wenig positive Arbeit geklagt wurde, so ist von anderer Seite gerade im Hinblick auf diese Merkblätter über sozusagen zu viel positive Arbeit Klage erhoben worden, daß nämlich die Prüfstelle durch den Inhalt dieser Merkblätter die Tätigkeit anderer Ärzte und Techniker auf diesem Gebiete zu sehr beschränke und ihre Arbeiten lahmlege. Nun, meine Herren, ich benütze gern diese Gelegenheit, dieses uns eigentlich unerklärliche Mißverständnis zu beseitigen — es dürfte durch das Wort „Merkblatt" hervorgegangen sein, das andernorts eine wesentlich andere Bedeutung zu haben scheint, als wir ihm hier beigelegt wissen wollen.

Die Merkblätter sollen nichts weiter sein als die Mitteilung unserer aus der wissenschaftlichen und praktischen Prüfungstätigkeit geschöpften Erfahrungen tatsächlicher oder theoretischer Natur, Erfahrungen, die nach unserer Meinung auch für andere Arbeiter auf diesem Gebiete sich zu merken nicht ohne Wert sein dürfte. Der Inhalt der Merkblätter will weder den Gegenstand erschöpfen, noch völlig Neues bringen, sondern Anregungen geben, in mancher Beziehung auch vor unserer Meinung nach falschen Wegen warnen und so Enttäuschungen vorbeugen. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß die Merkblätter jedem, auch allen Nichtmitgliedern der Prüfstelle offen stehen, und daß wir es mit großem Dank und Freude begrüßen würden, wenn sie auch von anderen Ärzten und Technikern zur Mitteilung ihrer Erfahrungen und Ansichten benützt würden. Auch seitens des Kriegsministeriums ist den Merkblättern nie eine andere Bedeutung beigelegt, als soeben kurz entwickelt, wenn sie auch dienstlich allen beteiligten Lazaretten und Ärzten zugestellt werden. Wo dem Inhalt eines Merkblattes bindende Kraft beigemessen werden sollte, ist das durch besondere Verfügung geschehen — so bei dem Merkblatt 2 über die Normalisierung der Ansatzstücke. Ich hoffe, daß diese Klarstellung dessen, was wir mit den Merkblättern beabsichtigen und anstreben, das mancherorts darüber bestehende Mißverständnis beseitigt haben wird.

Ich darf bei dieser Gelegenheit dann noch gleich einige Worte überhaupt über die Stellung der Heeresverwaltung, insbesondere des Sanitätsdepartements des Kriegsministeriums zur Prüfstelle einflechten. Wie ich ja bereits eingangs ausgeführt habe, ist die Gründung der Prüfstelle von der Heeressanitätsverwaltung mit besonderer Genugtuung und Dank begrüßt worden, da es ihr bis dahin fast unmöglich war, sich über den Wert oder Unwert alles dessen, was auf dem neuen ausgedehnten Gebiete des Prothesenbaues plötzlich emporwuchs, ein Bild zu machen und daraufhin Anordnungen und Richtlinien für die dienstliche

Tätigkeit der beteiligten Dienststellen zu geben. So sind die Gutachten der Prüfstelle über alle von ihr geprüften Ersatzglieder und sonstigen Fragen des Prothesenbaues dem Kriegsministerium von hohem Wert gewesen, wenngleich es ja leider bisher noch nicht möglich gewesen ist, auf Grund der Gutachten der Prüfstelle bestimmte Ersatzglieder zu empfehlen oder gar vorzuschreiben. Es wäre ja für die Heeresverwaltung in verwaltungstechnischer Beziehung das einfachste und wünschenswerteste und in finanzieller Beziehung das vorteilhafteste, wenn ein oder auch einige bestimmte Muster von Kunstgliedern vorgeschrieben und einheitlich eingeführt werden könnten. Ich stehe nicht an, zu sagen, daß die Entwickelung der Verhältnisse darauf hindrängt, und daß namentlich die Knappheit mancher für die Herstellung von Prothesen notwendigen Materialien die Einführung von Einheitsmustern erforderlich machen könnte. Wenn die Heeresverwaltung bisher noch davon abgesehen hat — und auch die Mitteilung der Prüfungsergebnisse einiger weniger Ersatzglieder bedeutete noch keine Anordnung, nun auch diese allein bei der Ausstattung der Amputierten zu bevorzugen — ich sage, wenn die Heeresverwaltung von der Einführung bestimmter Muster abgesehen hat, so leitete sie dabei der Gedanke, daß trotz aller aufgewendeten Arbeit und Mühe der Bau von Kunstgliedern noch immer in Fluß ist und daß, was heute als durchaus brauchbar, ja vielleicht als das beste und empfehlenswerteste erscheint, schon morgen durch ein besseres ersetzt werden kann. Diese vorsichtige Stellungnahme der Heeresverwaltung erscheint gerade durch die Erfahrungen der Prüfstelle durchaus gerechtfertigt; und wenn dieser Standpunkt auch vielleicht dazu geführt hat, daß bisher manches künstliche Glied geliefert ist, das — zunächst als brauchbar erachtet — sich bei weiterer Erprobung nicht als leistungsfähig erwiesen hat und durch ein anderes ersetzt werden mußte, so sind natürlich die damit verbundenen zunächst nutzlosen Ausgaben zu beklagen — aber auch aus den Fehlern kann man lernen, und die dadurch bedingten geldlichen Aufwendungen müssen als Lehrgeld betrachtet werden, ohne die man hier wie auf jedem neu zu erschließenden Arbeitsgebiet nicht auskommt.

Ich glaube aber aus fester Überzeugung sagen zu können, daß auch hier die Tätigkeit der Prüfstelle sich als durchaus segensreich erwiesen hat — wenn es auch nicht nach außen in die Erscheinung tritt und nicht mit Zahlen meßbar dargestellt werden kann. Denn wenn auch, wie oben ausgeführt, die Heeresverwaltung bisher dem Ermessen der Ärzte bei der Wahl der zu bewilligenden Kunstglieder mit voller Absicht weitgehenden Spielraum gelassen hat, so hat doch sicher die Tätigkeit der Prüfstelle so manchen nutzlosen Versuch auf diesem Gebiet verhindert, so hat sie in nicht wenigen Fällen verhütet, daß alte, längst erkannte Fehler von neuem gemacht und längst überholte Erfindungen von neuem erfunden worden sind.

Nach dieser Abschweifung von meinem eigentlichen Thema noch einige kurze Worte über die weitere Entwickelung der Prüfstelle und die zur Erfüllung ihrer Aufgaben eingeschlagenen Wege.

Als besonders fruchtbringend erwies sich das auf Wunsch des Sanitätsamtes des Gardekorps zwischen diesem und der Prüfstelle getroffene Abkommen, nach dem seit dem Mai 1916 alle Amputierten aus dem Bereich des Gardekorps vor der Beschaffung von Ersatzgliedern der Prüfstelle zur Be-

ratung vorgestellt werden, welches Ersatzglied unter Berücksichtigung des Berufs und des Grades der Amputation als geeignet empfohlen werden kann. Da die Amputierten dann auch nach Erhalt ihrer Prothese dieser Beratungsstelle wieder vorgestellt werden, unter Umständen nochmals sich zeigen, bis das Kunstglied sich als passend und brauchbar erweist, und da seit Beginn dieser Beratungen nicht weniger als 694 Arm- und 1105 Beinamputierte begutachtet worden sind, so läßt sich leicht ermessen, welche Fülle von Erfahrungen und Anregungen aus dieser Beratung für die Gesamttätigkeit der Prüfstelle erwächst — Erfahrungen, die nicht nur den Ärzten, Ingenieuren und Orthopädiemechanikern der Prüfstelle selbst zugute kommen, sondern auch auf weitere Kreise übergreifen, da der Beratung stets eine große Reihe von anderen Ärzten, Orthopädiemechanikern und auch in steigendem Maße von Berufsberatern der bürgerlichen Fürsorgeorganisationen beiwohnt.

Im Anschluß an diese Beratungsstelle ist eine Gehschule für Beinamputierte eingerichtet, die nicht nur der Prüfung der mit Kunstbeinen neu ausgestatteten und zu begutachtenden Leuten, sondern auch zu ihrer eingehenden Einübung dient und erfreulicherweise immer mehr ausgenützt wird. Daß auch die hierbei gemachten Erfahrungen über den Gang mit den verschiedenen Prothesen und bei den verschiedenen Formen des Stumpfes wissenschaftlich und praktisch verwertet werden, braucht kaum betont zu werden.

Die Prüfstelle hat sich aber mit dieser Berufsberatung nicht zufrieden gegeben, sondern versucht, sich einen Überblick über die weiteren Schicksale der mit den Ersatzgliedern ausgestatteten Leute zu verschaffen, weil sich vielfach gezeigt hatte, und auch aus anderen Gegenden berichtet wurde, daß die Amputierten das ihnen gelieferte Ersatzglied schließlich doch nicht gebrauchen, sondern bald nach der Entlassung beiseite legen und eine Arbeit sich suchen, bei der sie ohne Ersatzglied auskommen können.

Es ist daher eine Vermittlungsstelle für schwerbeschädigte Kriegsbeschädigte der Prüfstelle angegliedert, die in engem Zusammenarbeiten mit den zuständigen militärischen Dienststellen und bürgerlichen Fürsorgestellen sich bemüht, in Erweiterung der in den Lazaretten durchgeführten Arbeitstherapie die Amputierten auf geeigneten Arbeitsplätzen in der Industrie und im Gewerbe unterzubringen und dort während ihrer Tätigkeit längere Zeit hindurch durch ärztliche und technische Sachverständige überwachen zu lassen; wir hoffen dadurch, abgesehen von dem Nutzen, der dem Amputierten selbst durch diese Vermittlung geeigneter Arbeitsstellen erwächst, für unsere Auf gaben reiche Erfahrungen über die Bewährung der verschiedenen Ersatzglieder zu gewinnen, die die Ergebnisse der Prüfung in unseren eigenen Werkstätten zu ergänzen und zur weiteren Verbesserung der Ersatzglieder beizutragen geeignet sein werden. Als Vorstufe für diese Betätigung der Amputierten in den Fabrikbetrieben haben wir in den Räumen der Prüfstelle selbst endlich eine Anlernwerkstätte eingerichtet, in der ein Teil der Amputierten vor ihrer Überweisung an die Betriebe eine gewisse Zeitlang in dem Gebrauch ihres Ersatzgliedes unterrichtet und eingeschult werden. Ich kann mir nicht versagen, der opferfreudigen Mitarbeit der Fabrikherren und Betriebsleiter bei diesem nicht leichten Werk der Unterbringung der Amputierten in für sie geeigneten

Arbeitsstellen zu gedenken und allen dabei Beteiligten auch an dieser Stelle unsern Dank auszusprechen.

Neben all diesen gewiß nicht geringen Aufgaben der Prüfung und praktischen Erprobung der vorhandenen Ersatzglieder gingen weitere Arbeiten einher, die sich zum Teil im Auftrage des Kriegsministeriums mit der Nutzbarmachung von Ersatzstoffen für die Zwecke des Prothesenbaues, namentlich für die Herstellung der Stumpfhülsen beschäftigten.

Das war und ist im wesentlichen das Arbeitsgebiet der Prüfstelle, und mit diesem Überblick über ihre mannigfachen Aufgaben glaube ich auch zugleich ihre Entwicklung aus kleinen Anfängen zu der jetzigen umfangreichen, alle Zweige der Prothesenkunde umfassenden Organisation dargestellt zu haben.

Im letzten Arbeitsjahre allein sind nicht weniger als 19 künstliche Arme, 17 Muster von Gebrauchshänden, 17 Kunstbeine, 8 verschiedene Ansatzstücke für Arbeitsarme und 15 andere Ersatzgeräte usw. eingehend geprüft und außerdem 12 Erfindungen, von denen nur Beschreibungen oder Zeichnungen vorlagen, begutachtet worden.

Welche Fülle von Arbeit allein diese Prüfungen und Begutachtungen beansprucht haben, wie in immer weiteren praktischen Erprobungen in der Werkstatt und im landwirtschaftlichen Betriebe versucht worden ist, jedem Prüfungsgegenstand gerecht zu werden und von jedem das Brauchbare und Verwendungsfähige herauszufinden, wie in fast wöchentlich stattfindenden Sitzungen über die Prüfungsergebnisse beraten ist — das kann nur der ermessen und richtig einschätzen, der durch eigene dauernde Beobachtungen einen genauen Einblick in die Arbeitstätigkeit und Arbeitsart der Prüfstelle getan hat. Da es mir als Vertreter des Kriegsministeriums im Vorstande der Prüfstelle vergönnt ist, wenn auch nicht praktisch-tätigen Anteil an ihren Arbeiten zu nehmen, jedoch seit ihrer Gründung über ihre Tätigkeit genau unterrichtet zu sein, so fühle ich mich berechtigt, bei diesem kurzen Rückblick auf ihr zweijähriges Bestehen diesem aufrichtigen Gefühl der Hochachtung vor der aufopfernden rastlosen Tätigkeit aller ihrer Mitglieder, der Ärzten, Ingenieure und Orthopädiemechaniker in gleichem Maße Ausdruck zu geben.

Noch ist ihre Aufgabe nicht vollendet, vielerlei Dinge harren noch der Lösung und bedürfen einer eingehenden Bearbeitung seitens der Prüfstellen und aller, die von dem großen Werk der Versorgung der Kriegsamputierten mit den besten und leistungsfähigsten Prothesen mitarbeiten.

Es ist vielfach ein gewisser Pessimismus bemerkbar, ob es gelingen wird, das Ziel zu erreichen, und manche Erfahrungen erscheinen ja nicht gerade sehr ermutigend und erfolgversprechend — darüber wollen wir uns alle keiner Täuschung hingeben.

Daß auch Schwerstbeschädigte, insbesondere Amputierte, in Industrie und Landwirtschaft wertvolle Arbeit zu leisten vermögen, werden Ihnen die nachfolgenden Vorträge zeigen; wir haben geglaubt, in dieser ersten Sitzung unserer Tagung nicht sowohl Einzelfragen unseres Arbeitsgebiets zur Erörterung zu stellen, als vielmehr einen allgemeinen Überblick über das geben zu sollen, was mit den bisherigen Ergebnissen unserer Arbeit in praktischer Beziehung schon erzielt ist oder wenigstens erzielt werden kann.

Gerade diese Erfolge geben mir aber den Mut, dem weiteren Ausbau der Prothesenversorgung unserer Kriegsamputierten durchaus optimistisch gegenüber zu stehen, und ich glaube bestimmt, daß es dem gemeinsamen Streben der Ärzte, Ingenieure und Orthopädiemechaniker gelingen wird, ihre Arbeiten zum Erfolge zu führen, wobei wir allerdings noch auf die wichtigste und unentbehrlichste Mithilfe einer 4. Gruppe von Mitarbeitern angewiesen sind, nämlich der Amputierten selbst.

Seine Exzellenz der Herr Kriegsminister hat vor einigen Tagen bei einer Unterredung den Ausspruch getan: „Alle Achtung vor der Technik, aber die treibende siegreiche Kraft bleibt doch der einzelne Mann".

Dies Wort — zunächst in anderem Zusammenhange und anderem Sinne gemeint — hat auch für unser Gebiet volle Bedeutung. Auch das technisch vollendetste künstliche Glied wird versagen, wenn sein Träger nicht den Willen hat, es zu gebrauchen, und nicht die Zuversicht, daß er es zu nutzbringender Arbeit gebrauchen kann — und umgekehrt können mit dem einfachsten und kunstlosesten Ersatzstück Wunder geschaffen werden, wenn sein Träger den Willen zum Wirken und Schaffen hat.

Diesen Willen bei unseren Amputierten und Schwerbeschädigten zu wecken und zu stärken, das ist die große Aufgabe, an der mitzuarbeiten allen höchste Pflicht sein muß, die überhaupt an der Fürsorge für unsere verwundeten und verstümmelten Kameraden mitzuraten und mitzutaten berufen sind. Gelingt ihre Lösung, dann wird auch unserer aller Arbeit nicht nutzlos sein — und in der festen Zuversicht, daß sie gelingt, sei daher nach wie vor unsere Losung: Arbeiten und nicht verzweifeln.

Vorsitzender: Der Präsident des Österreichischen Vereins „Die Technik für die Kriegsinvaliden", Seine Exzellenz Geheimrat Dr. Exner, hat leider auf ärztlichen Rat die weite Reise nach hier aufgeben müssen. Der Vortrag, den Exzellenz zugesagt haben, muß daher ausfallen.

Beckmann-Berlin: **Schwerbeschädigte in der Industrie und Einrichtung von Vermittlungsstellen.**

Der Bau von Kunstgliedern ist im Laufe der vergangenen Kriegsjahre weiter gefördert und hat zu brauchbaren Ergebnissen geführt, darf aber doch noch nicht als zum Ziel gekommen angesehen werden; denn mit fortschreitender Erfahrung müssen wir immer besser noch lernen, die Kunstglieder den Anforderungen des täglichen Lebens und des besonderen Berufes anzupassen.

Für armamputierte Industriearbeiter handelt es sich im besonderen um den Bau guter Arbeitsarme, durch deren Gebrauch ihre Leistungsfähigkeit möglichst gesteigert werden soll.

Diese Arbeitsarme müssen sich leicht, doch fest und sicher für jeden Arbeitsvorgang einstellen lassen. Feststellung und Lösung geschieht entweder durch steuerbare Rasten oder wird durch Reibungsflächen, meist Kugelgelenke, deren Pressung sich verändern läßt, bewirkt. Kommt es bei schweren Arbeiten auf möglichst sicheres Feststellen an, so wird ein Arbeitsarm mit Rastensperrung gewählt. Sind meistens leichtere Arbeiten zu verrichten, so bietet das Reibungskugelgelenk durch schnelle und bis zu einem gewissen Grade beliebig feste Einstellung Vorteile.

Indessen, soweit auch Arbeitsarme vervollkommnet sind oder noch weiter gefördert werden, wird doch niemand von diesen Kunstgeräten erwarten dürfen, daß sie einen vollen Ersatz des verlorenen Armes darstellen könne. Trotzdem empfindet mancher Amputierte nach hochgesteigerten Erwartungen, mit denen er der Anlegung des neuen Armes entgegensah, ein Gefühl der Enttäuschung, wenn er nun versucht, mit dem toten Eisengerät seine Arbeit wieder anzugreifen. Mancher legt wohl nach vergeblichem Bemühen den Kunstarm völlig beiseite.

Nicht immer aber ist dann der Grund für Nichtgebrauch solcher Kunstarme in schlechter Bauart des Armes oder in schlechtem Willen des Mannes zu suchen. Denn nur äußerlich erst ist das gestörte Gleichgewicht durch Anlegen des mechanischen Gerätes wieder hergestellt, und nur oberflächlich erst ist dadurch für den Schwerverletzten eine gewisse Möglichkeit geschaffen, im beengten Rahmen wieder zu wirken. Soll er aber trotz der Schwere seiner Beschädigung in den Stand gesetzt werden, seinen Beruf wieder auszufüllen, so muß der amputierte Industriearbeiter noch lernen, sein Kunstglied auch bei seinen Berufsaufgaben so gewandt und sicher zu gebrauchen, daß er wirtschaftlich mit dem, was er schafft, zu bestehen vermag.

Natürlich aber wird er auch mit dem besten Kunstglied und trotz aller Übung niemals alle Arbeiten wie früher ausüben können; ja mancher kann den erlernten Beruf überhaupt nicht mehr beibehalten, und darum heißt es, unter den stark erschwerten Bedingungen sich anzupassen an solche Berufstätigkeiten, die sich für Amputierte noch eignen.

Wie bei den Amputierten, so liegen die Verhältnisse ähnlich auch bei Schwerbeschädigten, unter denen hier indessen nur die an den Armen oder Beinen Schwerbeschädigten einbegriffen sein sollen, also die schwer Versteiften, Gelähmten, die mit schwerem Bruch oder Schlottergelenk Behafteten. In den meisten Fällen wird für den Schwerbeschädigten, wie für den Amputierten eine Beschränkung auf solche Teilaufgaben nötig, bei denen nur eine verhältnismäßig geringe Mitarbeit des verletzten Gliedes erforderlich ist.

Die Arbeit in der Fabrik bietet nun wie keine andere die Möglichkeit, den schwerbeschädigten Mann an Teilaufgaben zu stellen, die er fast wie ein Gesunder zu erledigen vermag.

Natürlich aber lassen sich derartige Teilaufgaben für den Amputierten nicht mechanisch nach einem Schlüssel aussuchen; denn gewöhnlich sind die Arbeitsbedingungen von einem Betriebe zum anderen untereinander sehr verschieden.

Die allgemeine Kenntnis einiger Arbeitsmöglichkeiten allein genügt nicht; vielmehr vermag nur längeres, unmittelbares Mitarbeiten in einem Betriebe zu erweisen, ob und wo ein Schwerbeschädigter, je nach seinen Gaben und Fähigkeiten noch Brauchbares zu leisten vermag, und nur durch die praktische Arbeit erst bekommt auch der Mann selbst die erforderliche Geschicklichkeit und das nötige Vertrauen in das eigene Können wieder.

Soll also der Schwerverletzte wieder genügend ausgerüstet für die Berufsarbeit als Fabrikarbeiter zur Entlassung kommen, so muß er demnach noch während der Lazarettzeit in einer Fabrik mitarbeiten und muß hier unter praktischen Verhältnissen den ersten Versuch unternehmen, sich Geschicklichkeit

und Sicherheit soweit wieder zu erwerben, bis er auch unter den gewöhnlichen Arbeitsbedingungen noch Brauchbares zu leisten und zu verdienen vermag.

Von der dringenden Notwendigkeit dieser segensreichen Ertüchtigung noch während der Lazarettzeit sollte im allgemeinen auch das an sich verständliche Streben des Mannes nach Freiheit und nach dem Ende der Lazarettzeit nicht gar zu leicht befreien.

Es bildet übrigens solche Arbeitsbetätigung in Fabrikbetrieben während der Lazarettzeit nicht immer nur einen Zwang. Oft sehnen sich die Leute sogar danach, wieder in eine ernste Berufsarbeit zu kommen und da diese Arbeit den Schwerbeschädigten stets, sogar auch während der eigentlichen Lazarettzeit, gut bezahlt wird, so kommen sie da, wo solche Möglichkeiten gegeben



Abb. 1.



Abb. 2.

sind, schon meistens von selbst und wollen wieder schaffen und verdienen und zwar möglichst bald und möglichst viel.

Zum erstenmal hat den Versuch, ausdrücklich Schwerbeschädigte noch während der Lazarettzeit unmittelbar in den Fabrikbetrieben mitarbeiten zu lassen, die Accumulatorenfabrik vor nunmehr fast $2^1/_2$ Jahren mit Unterstützung des Sanitätsamtes des 3. Armeekorps gemacht, indem sie 30 schwerverletzte Lazarettinsassen ihres Fabriklazarettes in Oberschöneweide gegen gute Lohnzahlungen zwischen den Gesunden in ihren Fabrikwerkstätten mitarbeiten ließ. Diese Einrichtung ist mit dem besten Erfolge seither ohne Unterbrechung weitergeführt. Durch lebhafte Förderung, welche die Prüfstelle diesem Wege der Wiederertüchtigung entgegenbrachte, wurden auch zahlreiche andere Industriebetriebe veranlaßt, in gleicher Weise Schwerverletzte zur Arbeitsbehandlung einzustellen. Die Leute gehen dann also nach Abheilung täglich

vom Lazarett in die betreffende Fabrik, arbeiten zwischen Gesunden mit, und werden entlohnt wie die Gesunden. Meistens kommen sie dann überall bald zu sehr erfreulichen Einnahmen trotz ihrer schweren Verletzung, und es ist kaum zu entscheiden, was mehr belebend auf die Leute einwirkt, die Lust an der Arbeit oder die Freude, wieder gut zu verdienen. Sind sie genügend eingearbeitet, so kommen sie zur Entlassung und meistens hält es dann nicht schwer, eine Arbeitsstelle zu finden, die sie zur eigenen Freude und Befriedigung auszufüllen vermögen. Dieser an sich natürliche Weg zur Rückführung in das Berufsleben hat sich bis heute aufs Beste bewährt. Weg also mit den Spielereien und Basteleien während der Lazarettzeit! Hinein in die Arbeit, in das



Abb. 3.



Abb. 4.

Leben! Ich möchte nun darüber, wie Schwerverletzte während der Lazarettzeit in der Fabrik mitarbeiten, einige Bilder zeigen (Abb. 1 bis 4.)

Um nun, abgesehen von vorübergehender Einstellung zur Arbeitsbehandlung, ein Bild darüber zu bekommen, wie es etwa heute mit der endgültigen Einstellung bereits entlassener Schwerbeschädigter in der Industrie aussieht, habe ich bei einer großen Anzahl industrieller Werke verschiedener Arbeitsgebiete Rückfrage gehalten und meistens ausführlich Auskunft bekommen.

In vielen Fällen sind in den Fabriken, besonders in kleineren, wohl recht zahlreiche Kriegsbeschädigte, aber keine Schwerbeschädigten eingestellt; wo es geschah, ist indessen ihre Zahl im Verhältnis zur gesamten Arbeiterzahl meist noch recht niedrig; sie schwankt nach den erhaltenen Angaben etwa zwischen 1 : 200 und 1 : 2000.

Besonders erfreulich aber fällt bei einzelnen Industriebetrieben das offenbare Interesse auf, das man den Schwerbeschädigten entgegenbringt und das sich vor allem in der Art, wie sie beschäftigt werden, zeigt. Es kann mit Befriedigung gesagt werden, daß man sich bei manchen Fabriken nicht damit begnügt, die Leute überhaupt nur einzustellen, sondern daß meistens offensichtlich das Bestreben vorherrscht, sie trotz ihrer Beschädigung doch wieder an ernste, produktive Arbeit zu stellen.

So teilte z. B. die Firma Borsig mit, daß sie befriedigende Erfahrungen mit Schwerbeschädigten machte, teilweise sogar überraschende Fortschritte in Leistung und Verdienst beobachtet habe, vor allem dann, wenn in jedem Einzelfall geeignete Tätigkeit ausgewählt würde.

Ludwig Loewe weist besonders darauf hin, daß die Schwerverletzten viel seßhafter sind als die anderen Arbeiter. Wenn man den Wechsel der Gesunden in einer gewissen Zeit gleich 100 setzt, so beträgt er hingegen bei den Schwerverletzten nur 50. Es liegt auf der Hand, wie wertvoll dieser an sich leicht erklärliche Vorzug gerade heute angesichts der Unbeständigkeit der Arbeiterschaft ist; denn jeder Arbeitgeber weiß, wieviel Mühe, Zeit und Kosten die stete Anlernung neuer Kräfte verursacht.

Aus dem gründlichen Material, das mir die Firma Krupp zur Verfügung stellte, ergab sich bei den zu produktiver Arbeit eingestellten Schwerbeschädigten, daß der Verlust an Arbeitsfähigkeit infolge der Beschädigung auf Grund der militärischen Rentenbemessung im Durchschnitt etwa 71,5% betrug. Ihre verbliebene Arbeitsfähigkeit war demnach mit 28,5% zu bemessen. Hingegen aber stellte sich die wirkliche Leistung in der Fabrik, beurteilt nach Lohneinnahmen durchschnittlich auf etwa 70% derjenigen gesunder Arbeiter bei der gleichen Tätigkeit. Dabei bleibt die allgemeine Arbeitsfähigkeit der Leute sicher nur auf der durch Rentenbemessung festgelegten Höhe. Die Zahlen zeigen aber, daß trotz der vorhandenen Behinderung es möglich wird, bei einer nur mit 28,5% bewertbaren allgemeinen Leistungsfähigkeit die tatsächliche Leistung im Betriebe bei passend gewählter Arbeit auf 70% im Durchschnitt zu heben.

Im Feuerwerkslaboratorium in Spandau betrug der durchschnittliche Verlust an Arbeitsfähigkeit, den die Schwerverletzten durch ihre Beschädigung erlitten hatten, 65%, die verbliebene Arbeitsfähigkeit demnach 35%, die wirkliche Leistung ließ sich auf 71% bringen.

Die A.-E.-G. bezeichnet die Schwerverletzten als arbeitswillig, die zu leisten versuchen, was in ihren veränderten Kräften steht. Es beträgt dort im Durchschnitt die allgemeine Arbeitsfähigkeit 34%, die Leistung bei Sonderarbeiten 89%.

Robert Bosch in Stuttgart, der sich ganz besonders um Ausbildung Schwerbeschädigter in seiner Fabrik verdient machte, hat nach Bericht sehr günstige Erfahrungen mit den Schwerverletzten gemacht. Sie gewöhnen sich verhältnismäßig rasch wieder an die Arbeit. Die allgemeine Arbeitsfähigkeit betrug bei den dort beschäftigten Schwerverletzten 28%, ihre Leistung bei Sonderarbeiten bis zu 80%.

Bei der Schlesienhütte des Fürsten Henckel Donnersmarck ergaben sich als Werte: 38% und 83%, beim Phönix in Duisburg 32 und

87%, bei den Siemens-Schuckert-Werken 31 und 70%, bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg 30 und 75%.

Zieht man aus diesen Zahlen einen annähernden Durchschnittswert, so darf man wohl sagen, daß die allgemeine Arbeitsfähigkeit der Schwerbeschädigten mit ungefähr $^1/_3$, ihre Arbeitsleistung für geeignet ausgewählte Teilarbeit dagegen fast mit $^3/_4$ derjenigen eines gesunden Durchschnittsarbeiters an gleicher Arbeit zu bemessen ist. Dieser letzte Wert wird sich im Laufe der Zeit wohl noch weiter verbessern. Dabei sind Amputierte, schwer Gelähmte, Versteifte durcheinander gerechnet; Einzelwerte können natürlich davon erheblich abweichen.

Ein Beispiel möchte ich für den hohen Wert rechter Arbeitsauswahl anführen, obwohl die hier Betroffenen nicht zu der Klasse Schwerbeschädigter gehören, denen die Arbeit der Prüfstelle gilt. Es handelt sich dabei um die Blinden, die in größerer Zahl im Feuerwerkslaboratorium und bei den Siemens-Schuckert-Werken beschäftigt sind. Auch über die Tätigkeit dieser zum Teil noch außerdem schwerverletzter Vollblinder gab das Feuerwerkslaboratorium nähere Auskunft, wonach sich dann ermitteln ließ, daß diese Blinden, die alle mit 100% Rente, also als gänzlich erwerbsunfähig entlassen sind, doch infolge ganz besonders sorgfältiger Arbeitsauswahl auf einen Durchschnitt von 94% der Leistungen Gesunder kommen. Mit anderen Worten, sie leisten also im Durchschnitt fast das nämliche wie die Gesunden, während Einzelleistungen sogar die gleichen Werte aufweisen. Das ist wohl das glänzendste Beispiel dafür, in welch staunend erregendem Maße gute Arbeitsauswahl die Arbeitsleistung Schwerverletzter zu steigern vermag.

Die angegebenen Zahlen und Erfahrungen also zeigen, daß es durchaus möglich ist, Schwerbeschädigte als Fabrikarbeiter in hohem Maße nutzbringend zu beschäftigen. Damit soll indessen keineswegs gesagt sein, daß nun jeder Schwerbeschädigte Fabrikarbeiter werden soll. In ähnlicher Weise wie hier angedeutet wären Wege auch auf anderen Wirtschaftsgebieten zu beschreiten, um auch dort Raum für Schwerbeschädigte zu schaffen.

Indessen genügt es bei der großen Zahl von Schwerbeschädigten nicht, diesen und jenen in nutzbringende Arbeit zurückzuführen, sondern es muß allgemein verhindert werden, daß Schwerbeschädigte, die noch einen brauchbaren Rest von Arbeitsfähigkeit besitzen, in unbefriedigende Stellungen entgleiten. Wie groß die Gefahr dafür ist, das mag nur durch zwei weitere Zahlen dargelegt werden. In einer Provinz wurde die Unterbringung der entlassenen Armamputierten nachgeprüft; es ergab sich, daß von 100 Leuten, die vor Einziehung produktiv als handarbeitende Männer tätig waren, nach ihrer Entlassung aus dem Lazarett 72 zu unproduktiven Stellungen als Aufseher, Boten u. dgl. übergingen, und bei diesen 72 waren sogar noch 19 mitgerechnet, die überhaupt ohne jede Tätigkeit geblieben waren. Diese Zahlen lassen ermessen, was für ein bedeutendes Kapital menschlicher Arbeitskraft vielfach noch fast brach liegt und uns leicht unrettbar verloren geht, wenn nicht rechtzeitig und gründlich eingegriffen wird. Wir sind aber nicht reich genug an Arbeitskräften, als daß wir uns diese kostbaren Werte entgehen lassen dürften.

Gewiß soll nicht verkannt werden, daß einzelne Lazarette und bürgerliche Fürsorgestellen trotz der allgemeinen Arbeitsüberhäufung und des Personalmangels sehr Tüchtiges durch richtige Einarbeitung und Unterbringung

der Schwerverletzten leisten; es darf aber nicht dem ernsten Willen der einzelnen Stellen allein überlassen sein, wie mit diesem kostbaren Menschenmaterial verfahren wird, und es wäre deshalb dringend erwünscht, daß für größere Bereiche einheitlich Sonderfürsorgestellen — sie seien als Vermittlungsstellen bezeichnet — für entlassene und nicht entlassene Schwerbeschädigte ins Leben gerufen würden. Am besten würde eine solche Vermittlungsstelle für jede der Hauptfürsorgestellen eingerichtet, die ungefähr den Grenzen der Provinzen oder Bundesstaaten entsprechen. Ihre Aufgabe wäre es, darüber zu wachen, daß jeder einzelne der Schwerverletzten die für ihn nötige praktische Wiederertüchtigung genießt und sofort bei Entlassung eine für ihn geeignete Stellung erhält, in der auch seine verminderten Kräfte noch so gut als möglich zur Geltung kommen können; ebenso müßte die Art seiner Beschädigung während der Zeit der Arbeitsbehandlung und nach Entlassung dauernd durch die Vermittlungsstelle unter Augen gehalten werden.

Diese Stelle hätte weiter die Aufgabe, neue Arbeitsmöglichkeiten zu erschließen durch Willigmachung der Arbeitgeber- und nehmer und deren Berufsverbände. Sie hätte ferner auch dafür zu sorgen, daß unberechtigte Widerstände, die der Einstellung Schwerbeschädigter entgegenstehen und die zu bekämpfen der einzelne Schwerbeschädigte zu schwach ist, aus dem Wege geräumt werden. Auch die Schwerfälligkeit mancher großer Verwaltungsbehörden ist unter diese Widerstände zu rechnen, da es erfahrungsgemäß nirgends so viel Schwierigkeiten macht als bei manchen staatlichen Verwaltungen, Schwerbeschädigten, die nicht unmittelbar zu ihrem Betriebe schon gehörten, unterzubringen. Hier und überall Wege zu schaffen, wäre mit eine wichtige Aufgabe der Vermittlungsstellen. Ansätze zu solcher Sonderfürsorge für Schwerbeschädigte sind in Deutschland an verschiedenen Stellen vorhanden. Eine Vermittlungsstelle ist gemeinsam von der Provinz Brandenburg und dem Sanitätsamt des III. Armeekorps gebildet worden, eine zweite gemeinsam vom Gardekorps und von der Prüfstelle sowie von der Stadt Berlin, und der Provinz Brandenburg ins Leben gerufen. Beide Stellen arbeiten nach den vorher gegebenen Gesichtspunkten nunmehr seit einem Jahr. Es wurden während dieser Zeit bei beiden insgesamt etwa 3000 Schwerbeschädigte gemeldet, von denen dann während der Lazarettzeit etwa 900 in Fabriken oder in landwirtschaftlichen Betrieben arbeiteten. Es besteht dabei von seiten der Sanitätsämter für die Lazarette die Vorschrift, daß jeder Schwerbeschädigte gemeldet werden muß und daß niemand, der gemeldet wurde, verlegt oder entlassen wird ohne Zustimmung der Vermittlungsstelle, ehe er also nicht eine gründliche Wiederertüchtigung erfahren hat und ehe er nicht in produktiver Arbeit gut untergebracht ist.

Indessen, was mit Einrichtungen dieser zwei Vermittlungsstellen geschehen ist, stellt doch nur einen Anfang dar. Der Reichsausschuß für Kriegsbeschädigtenfürsorge hat mit lebhaftem Interesse an der Sache angeregt, weitere Stellen einzurichten. Natürlich kommt es dabei weder auf Name noch auf den äußeren Aufbau dieser Stellen an. Wichtig und notwendig ist nur die Sache selbst, daß nämlich überall Durchgreifendes, Umfassendes bald geschieht, um allen unseren Schwerbeschädigten wieder in die Arbeit zu helfen.

Unter den großen Aufgaben der Übergangswirtschaft für den Frieden

wird es der wichtigsten eine sein, die fast verschütteten Kräfte unserer Schwerbeschädigten wieder freizulegen und aufs beste anzusetzen, damit die unheilvollen Lücken, die der Krieg tief in die besten Arbeitskräfte unseres Volkes gerissen hat, sich wieder füllen. Wir sollten nicht zögern, diese dringende Aufgabe mit vollstem Nachdruck schon heute zu bearbeiten.

Aber auch der großen sittlichen Pflicht wollen wir nicht vergessen, die uns den Schwerverletzten gegenüber obliegt. Wie mancher von ihnen möchte Arbeit haben; aber er ist zu schwer verletzt; niemand versucht es mit ihm und gibt ihm den Platz, an dem er wieder schaffen kann. Wie mancher von ihnen auch, der eine bescheidene Stelle fand, sieht mit schweren Sorgen der Rückkehr seiner gesunden, kräftigen Kameraden entgegen und fürchtet, selbst dieses Plätzchen dann nicht halten zu können.

Es sollte nicht auch Sorge um das Dasein diesen Leuten noch das Herz verbittern, die schon herbe genug ein ganzes Leben lang an ihren Wunden zu tragen haben. Was wir vor allem ihnen zu geben schuldig sind, ist nicht höhere Rente, sondern Arbeit, die sie frei und unabhängig macht, ist nicht weichliche Mildtätigkeit, sondern Gerechtigkeit, die den Platz einräumt, der ihnen gebührt. Helfe jeder, soweit der Arm reicht, diese hohe Pflicht der Dankbarkeit gegen unsere Schwerverletzten abzutragen, deren Schuldner wir dennoch allezeit bleiben.

Radike-Berlin: **Arbeitsleistungen Schwerbeschädigter in der Landwirtschaft.**

Bei der Beurteilung der Leistungen Schwerbeschädigter in der Landwirtschaft muß zunächst die Frage erörtert werden, wieweit kann ärztliche und technische Kunst diesen Verletzten dazu verhelfen durch Schaffung von Ersatzgliedern und Arbeitsbehelfen, einen möglichst großen Teil ihrer verlorenen Arbeitsfähigkeit wieder zu gewinnen. Diese orthopädischen Apparate müssen für die landwirtschaftlichen Arbeiten möglichst einfach und ganz besonders dauerhaft gebaut sein. Dementsprechend müssen Ersatzglieder für Beinamputierte sowie Apparate für Beinlähmungen und Beinverkürzungen vor allen Dingen eine zuverlässige Standsicherheit gewähren. Bei dem Bau der Handstützen für Handlähmungen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Hauptarbeitsleistung der Hand in der Landwirtschaft im Festhalten und Führen von Gerätstielen besteht. Für Armamputierte muß das Ellbogengelenk so beschaffen sein, daß es in mehreren Lagen festgestellt werden kann, wozu sich das Rastengelenk vorzüglich eignet, das in der jedesmaligen Stellung unbedingt sicher feststeht und auch bei der größten Belastung nicht nachgibt. Die Drehbewegung im Oberarm (die sog. Sichelbewegung) ermöglicht es, den Arm und damit den Stiel des Arbeitsgerätes in jede beliebige Richtung zu bringen. Auf die allseitige Beweglichkeit des natürlichen Handgelenks können wir verzichten und uns mit der Handdrehung begnügen.

Der Ersatz der Hand erfolgt am einfachsten durch die von dem Bauer Keller erfundene Kellerhand. Diese besteht aus einem Eisengerüst mit Holzauflage auf dem Handrücken und drei den Fingern der Hand nachgebildeten Zinken. In dem Innern der Hand befindet sich eine Lederschlaufe, in die der Stiel des Arbeitsgerätes hineingesteckt wird, so daß mit ihm Kipp- und Dreh-

bewegungen ausgeführt werden können. Ein leichtes Drehen der Hand legt die Lederschlaufe so fest um den Stiel herum, daß sie auch bei Anwendung großer Gewalt nicht herausgezogen werden kann. Ferner findet zwischen dem Rande der vorderen oder hinteren Zinke und dem Handteller eine Verklemmung statt, durch die der Stiel des Arbeitsgerätes völlig festgestellt wird.

Die zweite zu erörternde Frage ist die: Wie können die Schwerbeschädigten mit diesen Hilfsmitteln wieder an die Arbeit gewöhnt werden? Für das spätere Schicksal der Kriegsbeschädigten ist es von entscheidender Bedeutung, daß ihnen Gelegenheit geboten wird, sich an die durch die Verletzung entstandene Veränderung ihres Körpers zu gewöhnen und einen möglichst hohen Grad ihrer Geschicklichkeit wieder zu gewinnen. Ohne diese systematische Eingewöhnung, bei der Arzt und landwirtschaftlicher Sachverständiger Hand in Hand arbeiten, wird eine große Zahl von Kriegsbeschädigten für die Landwirtschaft verloren gehen. Selbstverständlich ist diese Eingewöhnung von Kriegsbeschädigten oft sehr schwierig; die Frage der Gewinnung von Arbeitskräften für die Landwirtschaft ist jedoch zu wichtig, um durch Schwierigkeiten sich abschrecken zu lassen.

Und daß Schwerbeschädigte in der Landwirtschaft zu erheblichen Arbeitsleistungen kommen können, wenn sie nur richtig angelernt werden, ist bewiesen. Der Versuch, einen Betrieb mit landwirtschaftlichen Kriegsbeschädigten aufrecht zu halten, ist an verschiedenen Stellen gemacht und mit gutem Erfolg durchgeführt worden. In der Provinz Brandenburg z. B. findet in Görden bei Brandenburg auf einem der Provinzialverwaltung gehörigen Gute von 600 Morgen Größe seit etwa 2 Jahren die Eingewöhnung in die Landwirtschaft für die Schwerbeschädigten des orthopädischen Reservelazaretts des 3. Armeekorps statt.

Nach den allgemein gewonnenen Erfahrungen läßt sich über die Leistungsfähigkeit Schwerverletzter folgendes sagen: Unterarmamputierte, Unterschenkelamputierte und Leute mit leichten Lähmungen können den größten Teil der landwirtschaftlichen Arbeiten wieder verrichten. Oberarm- und Oberschenkelamputierte sowie Leute mit schwereren Lähmungen und Verstümmelungen sind etwa um die Hälfte ihrer Arbeitsfähigkeit geschädigt.

Die gewonnenen praktischen Erfahrungen sollen durch wissenschaftliche genaue Beobachtungen kontrolliert werden. In der Berliner Prüfstelle erstrecken sich diese zur Zeit auf die Untersuchung der Arbeitsweise der Armamputierten. Nach einer dem Fischerschen Verfahren entlehnten Methode werden die einzelnen Phasen der Bewegung, wie sie vom Amputierten bei der landwirtschaftlichen Verrichtung ausgeführt wird, photographisch dargestellt. Ferner werden durch Momentaufnahmen Serienbilder gewonnen von den verschiedenen Arbeitsweisen Amputierter.

Wir gewinnen durch diese beiden Arten von Aufnahmen die Möglichkeit, die einzelnen Bewegungsvorgänge genau zu verfolgen und sie bei den verschiedenen Amputationsgraden miteinander zu vergleichen. Unser Bestreben geht dahin, Richtlinien dafür zu finden, wie jeder einzelne Griff bei der landwirtschaftlichen Arbeit von dem Amputierten seiner Verletzung entsprechend am zweckmäßigsten ausgeführt wird.

Demonstrationen (Abb. 5 und 6).

Wenn also durch die Praxis der Beweis erbracht ist, daß bei verständnisvollem Eingehen auf die persönlichen Eigenschaften des Verletzten und bei zweckmäßiger, der Leistungsfähigkeit entsprechenden Wahl der Arbeit der größte Teil auch der schwerbeschädigten Landwirte wieder ihrem Beruf zugeführt werden können, so dürfte eine Untersuchung darüber wohl von Interesse sein, was wird aus den schwerbeschädigten Landwirten nach ihrer Entlassung



Abb. 5.



Abb. 6.

aus dem Lazarett? Eine Untersuchung über diese Frage kann allein eine Grundlage für die Erörterung bieten, ob die bisher getroffenen Maßnahmen wirklich dazu führen, wenn möglich alle, oder wenigstens doch den größten Teil derjenigen Schwerbeschädigten, die noch imstande sind, landwirtschaftliche Arbeiten zu leisten, auch der Landwirtschaft zu erhalten.

Durch eine Rundfrage bei den Fürsorgestellen von Preußen in den Provinzen Brandenburg, Ostpreußen, Posen, Schlesien, Rheinprovinz, sowie von Bayern und Mecklenburg hat sich folgendes feststellen lassen: Unter 220 in das bürgerliche Leben zurückgekehrten schwerbeschädigten Landwirten befinden sich 60 Armamputierte, 62 Beinamputierte, 36 Lähmungen, 31 Versteifungen, 9 Verkürzungen und 2 Schlottergelenke. Von ihnen sind 161 mit Ersatzgliedern

oder Arbeitsbehelfen ausgerüstet worden, 59 sind ohne solche entlassen worden. Durch die militärische oder bürgerliche Fürsorge während oder nach der Militärzeit sind so gut wie alle gegangen. Eine Kontrolle durch die bürgerliche Fürsorge hat in 113 Fällen stattgefunden, in 107 Fällen nicht. Ob diese Kontrolle eine regelmäßige ist, ließ sich nicht sicher feststellen. In einer Provinz ist seit einiger Zeit versuchsweise für einen engeren Bezirk mit vorwiegend landwirtschaftlicher Bevölkerung ein Kontrollbeamter, der selbst Amputierter ist, angestellt worden.

Von vornherein fällt ins Auge, daß allgemein diejenigen Schwerbeschädigten, die selbständige Landwirte sind, oder deren Eltern einen eigenen Besitz haben, in ihren alten Beruf zurückkehren. Von den in der Statistik aufgeführten Fällen sind dieses 39%. Über 13% der landwirtschaftlichen Arbeiter hat sich selbständig gemacht, so daß also die größere Hälfte der kriegsbeschädigten Landwirte in eigenen Betrieben arbeitet. Den landwirtschaftlichen Beruf völlig aufgegeben haben etwa 23%. Aufseher- und Verwalterposten haben ungefähr 12% angenommen und eine ebensolche, also recht geringe Prozentzahl, bleibt für die landwirtschaftlichen Arbeiter übrig.

Daß kriegsbeschädigte Landwirte selbst bei schweren Verletzungen in ihrer eigenen Wirtschaft sehr gut zu arbeiten imstande sind, diese Erfahrung ist uns von allen Seiten bestätigt worden. Dem entspricht auch der verhältnismäßig hohe Prozentsatz der landwirtschaftlichen Arbeiter, die aus diesem Grunde einen eigenen Besitz erworben haben. Sehr bemerkenswert ist, daß von den in der Statistik aufgeführten, in ihrem Beruf verbliebenen, landwirtschaftlichen Arbeitern die Mehrzahl aus Landesteilen mit vorwiegend bäuerlicher Bewirtschaftung gemeldet ist. Die Frage liegt nahe, ob nicht die mehr patriarchalischen Verhältnisse das Unterkommen der Kriegsbeschädigten erleichtert haben. Von denjenigen Arbeitern, die ihren Beruf aufgegeben haben, hat die Hälfte das entweder des besseren Verdienstes in der Industrie wegen getan oder um einen für die Zukunft nach ihrer Ansicht sichereren Posten bei einer Behörde anzunehmen. Die andere Hälfte hat es zunächst mit den Arbeiten in der Landwirtschaft versucht. Im allgemeinen wird von diesen Leuten angegeben, daß ihre Arbeitsleistungen nicht genügten; sie sind dann meistens zu ihren Eltern zurückgekehrt. Ob sie dort überhaupt arbeiten, und welcher Art diese Arbeit ist, konnte nicht festgestellt werden.

Nach den hier aufgeführten Zahlen könnte für die größere Hälfte, nämlich für die in der eigenen oder elterlichen Wirtschaft arbeitenden Kriegsbeschädigten der Schluß berechtigt erscheinen, daß ihr weiteres Fortkommen im Leben gesichert ist. Immerhin muß berücksichtigt werden, daß von den jetzt bei ihren Eltern Arbeitenden doch ein gewisser Prozentsatz nicht den väterlichen Besitz übernehmen wird, und daß später an sie einmal die Frage herantreten wird, sich eine Stelle zu suchen. Wenn man aber davon absieht und sich nur mit der anderen Hälfte der Kriegsbeschädigten beschäftigt, so ist das Ergebnis kein sehr erfreuliches. Denn etwa die Hälfte der landwirtschaftlichen Arbeiter hat ihren Beruf aufgegeben. Zugegeben, daß in einzelnen Landesteilen die Verhältnisse günstiger liegen mögen, so spricht doch die Gleichartigkeit der Beobachtungen aus dem Osten, Westen und Süden unseres Vaterlandes dafür, daß es sich nicht um eine zufällige, an örtliche Verhältnisse ge-

bundene Erscheinung handelt. Wir sind daher gezwungen, dazu Stellung zu nehmen; denn es wäre doch von außerordentlicher Bedeutung, wenn von allen kriegsbeschädigten Landwirten fast der 4. Teil; von den freien Landarbeitern fast die Hälfte ihrem alten Beruf für immer den Rücken kehren würde.

Es wird nicht möglich sein, dem Übel durch erhöhte Ansiedlung der Kriegsbeschädigten zu steuern. Dieser Maßnahme widersprechen in vielen Fällen Gründe, die in der Finanzlage, in den Familienverhältnissen und in den persönlichen Eigenschaften des Kriegsbeschädigten ihre Erklärung finden.

Im allgemeinen Interesse liegt es aber, gerade von den Arbeitern möglichst viele der Landwirtschaft zu erhalten, nicht nur für die bäuerlichen, sondern auch für die Großbetriebe.

Die Industrie hat die Wichtigkeit und den Wert der Eingewöhnung Kriegsbeschädigter in die industriellen Arbeiten, sowie die Überführung der Kriegsbeschädigten in ihre Betriebe bereits voll anerkannt.

Die Interessen der Landwirtschaft sind bis jetzt auf diesem Gebiete durchaus nicht genügend vertreten. Es fehlt die großzügige Organisation für eine gesicherte Überführung in die regelrechten Betriebe.

Eine Zusammenfassung der jetzt im Dienste der Kriegsbeschädigten wirkenden Kräfte erscheint notwendig, um jeden noch arbeitsfähigen schwerbeschädigten Landwirt ausnahmslos in die landwirtschaftlichen Arbeiten wieder einzuführen und sein weiteres Schicksal nach der Entlassung weiter zu kontrollieren, um jederzeit mit Rat und Tat ihm beizuspringen und ihm die Sicherheit zu verleihen, daß er in seinem weiteren Existenzkampfe nicht allein dasteht. Nur durch eine solche Organisation wird es möglich sein, für die schwerbeschädigten Landwirte die geeigneten Arbeitsplätze zu finden.

Der Herr Vorredner hat bereits darauf hingewiesen, welche guten Resultate mit der Einstellung Schwerbeschädigter in der Industrie zu erzielen sind, wenn diesen nur das richtige Interesse und ihrer Leistungsfähigkeit das genügende Verständnis entgegengebracht wird. Über die Leistungen schwerbeschädigter landwirtschaftlicher Arbeiter kann dementsprechendes leider nicht berichtet werden. Das liegt nicht etwa an dem mangelnden Entgegenkommen seitens der Landwirtschaft. Nein, der gute Wille ist da, er muß nur richtig geleitet werden. Es ist durchaus noch nicht bekannt genug geworden, daß auch schwerbeschädigte Landarbeiter wertvolle Kräfte darstellen, die richtig verwandt wohl imstande sind, wirtschaftliche Werte zu schaffen.

Bei dem großen Mangel an Arbeitskräften wie er jetzt schon besteht, und wie er nach dem Kriege noch lange weiter fortbestehen wird, müssen wir alles daran setzen, möglichst jeden Mann, der in der Landwirtschaft etwas leisten kann, auch der Landwirtschaft zu erhalten. Wenn wir uns auf diesen Standpunkt stellen, so vertreten wir damit nicht nur das Interesse der Allgemeinheit, sondern wir glauben damit gerade am besten den einzelnen Kriegsbeschädigten zu dienen. Wir wollen damit zugleich allen den Männern, die im Kampfe für das Vaterland ihre Gesundheit geopfert haben, ermöglichen, einen ihren Fähigkeiten entsprechenden Platz zu finden. Und dieser Platz muß für die Landarbeiter auf dem Lande gefunden werden, so daß sie wieder in ihrem altgewohnten Berufe imstande sind, mit teilzunehmen an der segensreichen Arbeit des Wiederaufbaues unseres Vaterlandes.

Nachmittags 2 Uhr.

Vorsitzender: Schwiening-Berlin.

Schlesinger-Charlottenburg: **Systematische Nutzbarmachung der Muskelquellen für willkürlich bewegte Arme.**

Für den Gebrauch des täglichen Lebens in der Gesellschaft und auf Außenstätten für die Berufe des Kopfarbeiters verlangen die durch Amputation schwerbeschädigten Krieger einen Gebrauchsarm, der Form und Funktion vereinigt. Für die Berufe des Handwerkers, des Landwirtes und des Industriellen ist man heute in der Mehrzahl der Fälle noch darauf aus, Gebrauchsarm für das tägliche Leben und Arbeitsarm für die Arbeit auseinanderzuhalten und durch zwei Apparate zu ersetzen. Gegenstand dieses Berichtes ist heute nur der erste Teil der Aufgabe.

Künstliche, willkürlich gesteuerte Arme können auf zweierlei Weise betätigt werden: erstens durch die äußeren, gewissermaßen indirekt wirkenden Muskelquellen, die in der Schulter und in dem Stumpf noch vorhanden sind, zweitens dadurch, daß durch eine Nachoperation die inneren Muskelquellen verfügbar gemacht werden, die entweder durch Bildung künstlicher Gelenke oder durch Perforation der vorhandenen Muskelgruppen nutzbar gemacht werden können.

Es überwiegt heute ganz erheblich noch die erste Gruppe, weil die Amputierten grundsätzlich eine Nachoperation scheuen oder nach dem langen Liegen im Lazarett oder nach erfolgter Entlassung keine Lust haben, noch einmal in die Krankenstube zurückzukehren. Aus der ersten Gruppe ist der früher übliche tote, passiv einstellbare Schmuckarm genau so wie die Krücke zu verwerfen, weil er unorganisch und dem Manne eine Last ist. Er wird daher in den meisten Fällen diesen Arm ablegen oder nur zur äußerlichen Verdeckung des Mangels benutzen.

Die Grundlage jedes Kunstarmes ist die Bandage. An die Bandage sind eine Reihe von Anforderungen zu stellen, die man etwa so formulieren kann: Alle noch vorhandenen gesunden Gelenke müssen vollkommen beweglich gelassen werden. Keine Beengung des Oberkörpers, keine Belastung des Stumpfes darf durch die Befestigung am Rumpf eintreten trotz größter Festigkeit und Widerstandsfähigkeit. Man muß im Winter und im Sommer, früh und abends die Beschaffenheit des Stumpfes berücksichtigen können. Man muß daher die Bandage in verhältnismäßig groben Grenzen an diese Änderungen anpassen können. Der Amputierte muß sie schnell und ohne jede Hilfe selbst an- und ablegen können, und sie muß sich leicht und angenehm tragen lassen.

Zu der Bandage gehört unmittelbar die Frage der Bedeckung der Kunsthand durch einen Schutz, sei es durch einen Handschuh oder durch einen Lackanstrich irgendwelcher Art. In der sehr großen Mehrzahl der Fälle verlangen die Amputierten einen Handschuh und zwar aus Leder. Das hat seine Berechtigung, denn der Mechanismus der willkürlich zu bewegenden Hand bedarf des Schutzes. Ein Handschuh aus Stoff, aus Zwirn oder aus Ersatzstoffen ist nicht geeignet, den nötigen Schutz herbeizuführen, weil sich mit der Zeit Stoffteilchen abstoßen, in das Getriebe gelangen und es zum Stillstand bringen.

Die nackte Kunsthand zu tragen, erfordert außerordentliche Überwindung und Willenskraft, und die meisten lehnen es mit Recht ab, weil sie nicht auffallen wollen. Man muß also Kunsthände heute stets so konstruieren, daß sie mit dem Handschuh betätigt werden können. Das erschwert die Konstruktion sehr erheblich. Vor allen Dingen wird das sog. „Gefühl" einer solchen Kunsthand herabgesetzt. Das Greifen sehr feiner Gegenstände ist schon der normalen Hand mit einem starken Glacéhandschuh schwer, um wieviel schwerer mit einem Kunstgliede! — Ich werde daher heute nur solche Hände vorführen, die mit Handschuhen betätigt werden können.

Die Ausnutzbarkeit der äußeren Muskelquellen hängt von der Länge des Amputationsstumpfes ab. Die Stümpfe machen je nach der Zahl der vorhandenen oder der für die Konstruktion der künstlichen Hand brauchbaren Gelenke mehr oder weniger Schwierigkeiten. Je mehr Gelenke vorhanden sind, je länger der Stumpf, um so einfacher wird das Kunstglied. Die Zahl der vorhandenen Gelenke und die Länge des Stumpfes sind daher die Ausgangspunkte für die Konstruktion.

Fall 1 ist der verhältnismäßig seltene Amputationsgrad, bei dem nur die Finger verloren sind und hinter dem Handgelenk, das voll beweglich ist, noch ein Stück der Mittelhand verfügbar ist. Der Versuch ist gemacht worden, eine Hand zu konstruieren, bei der die Beugung im Gelenk zur Öffnung der Finger benutzt wird, während eine Feder die Finger wieder schließt. Diese Bauart ist zur Zeit nur einmal ausgeführt worden. Sie ergibt ein ziemlich unförmiges Handgelenk, verhältnismäßig wenig Kraft und tötet das Gefühl, das der Mann im Stumpf noch hat. Diese Hand wurde daher nicht getragen, und sie ist dann durch eine andere ersetzt worden, die von dieser Ausnutzung des Stumpfes absieht. Für den Beruf genügte der nackte Stumpf besser; nur für das Ausgehen war die Hand noch brauchbar.

Fall 2 umfaßt die langen Vorderarmstümpfe mit gut erhaltener Pro- und Supination; ich möchte immer erst das Lichtbild kurz erklären, dann den Mann zeigen, damit auch die ferner Sitzenden sehen, worauf es ankommt. — Der Mann trägt für das tägliche Leben eine Ausgehehand, Abb. 7, mit der er leichte Griffe willkürlich mit den beweglichen Fingern machen kann, und außerdem einen Arbeitsarm. Ausgenutzt ist in beiden Fällen die Pro- und Supination als aktive Drehbewegung. Sie wird bei der Ausgehhand benutzt, um mit Hilfe eines Steuerhebels die Finger zu öffnen und zu schließen — besser, die Finger zu schließen; die Feder öffnet sie wieder. Das Pronieren bzw. Supinieren zum Fingerschluß auszunützen, ist unphysiologisch und gibt ferner eine verhältnismäßig kleine Kraft. Aber für die Dinge, für die der Verletzte es brauchen will — Herausziehen einer Zigarette oder eines Streichholzes aus der Schachtel — genügt diese Kraft, zum Halten eines Stückes Papier, eines Notizblattes usw. ebenfalls. (Fortlaufende Demonstration.) Für die Arbeit ist die Hand ungeeignet. Dazu kommt, daß es sich hier um Zwangslagen handelt, in die der Arm dauernd gestellt ist. Er muß proniert die Finger schließen. Vergißt der Beschädigte das einen Augenblick, so würde die Hand aufgehen, also beim Supinieren, beim Zuführen der Gabel, und der Griff hört auf. Im übrigen ist er aber wohl in der Lage, die kleinen Griffe des täglichen Lebens zu machen, und er kann auf der Straße unauffällig mit der Hand tätig sein. Die Hand wird von den

Firmen Georg Haertel und Windler in Berlin, Rohrmann & Sohn in St. Gallen ausgeführt, und das Patent, das seinerzeit auf sie genommen wurde, aus dem Jahre 1877, ist das erste Patent auf Kunsthände überhaupt in Deutschland. Die

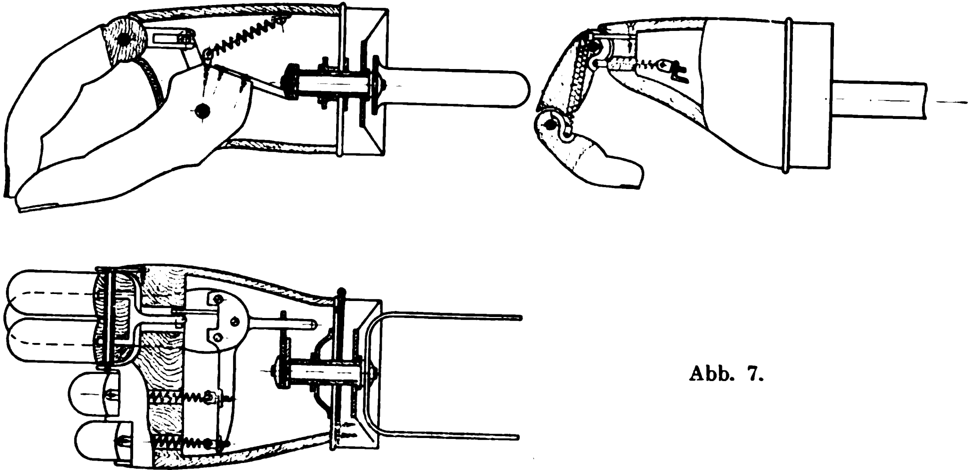


Abb. 7.

Bewegungen sehen natürlich aus, sind verhältnismäßig einfach, und der Mann ist damit zufrieden. Arbeiten kann er mit ihr nicht. Er kann sie nicht ins Wasser stecken, trotzdem sie lackiert ist; es gibt keinen Lack, der wasser-,



Abb. 8.



Abb. 9.

spiritus-, terpentin- und ölbeständig ist. Es müßte also ein Schutz vorhanden sein, auch schon aus anderen Gründen; denn den Schutzlack brauchen wir, um das Holz den Temperatureinflüssen gegenüber dauerhaft zu machen. Die

Hand ist einfach, leicht und aktiv beweglich. Ihr Nachteil ist: es bewegen sich nur Daumen und Zeigefinger zangenähnlich gegeneinander. Die natürliche Pronation ist lahmgelegt. Die Kunsthand ist daher wenig vielseitig. Für die Arbeit selbst — der Mann ist Lackierer von Beruf — muß ein Arbeitsarm benutzt werden. Schleifmittel und Werkzeuge kann er mit der Kunsthand nicht betätigen. In dem Falle benötigt er die von ihm gebrauchte Arbeitshand mit Drehbandage Abb. 8, 9, die die Hälfte des Unterarms gegenüber dem Oberarm drehbar macht, und die ihn in den Stand setzt, seinem Beruf wieder vollkommen nachzugehen.

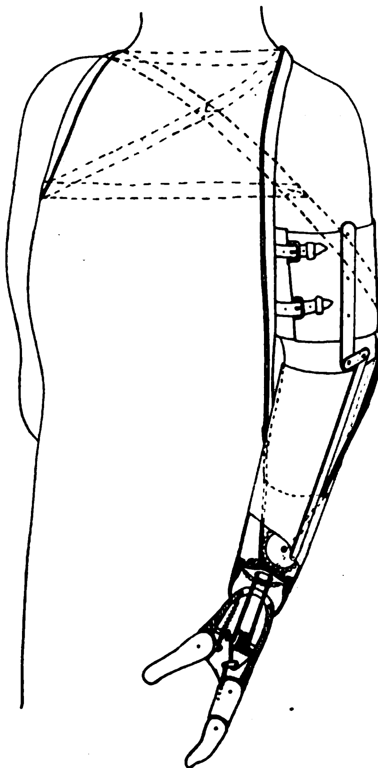


Abb. 10.

Die zweite Lösung besteht darin, daß man den Schulterstoß, wie ihn Carnes zum erstenmal verwendet hat, benutzt, um den Daumen der Gebrauchshand (Germaniahand) zu öffnen und zu schließen, Abb. 10. Für den Unterarm ist das verhältnismäßig leicht, denn durch den vorhandenen Ellenbogen besteht die Möglichkeit der aktiven Beugung und Streckung des Kunstarmes, und es ist nur nötig, mit Hilfe des Schulterstoßes den Daumen zu öffnen und zu schließen, eine Betätigung, die nachher beim Oberarmamputierten besser gezeigt werden kann.

Fehlt dem Unterarmverletzten die Pro- und Supination, so kann er nur ungeschickt fassen und greifen. Eine Kunsthand, die die natürlichen Bewegungen irgendwie brauchbar nachahmen will, muß zur Verfügung stellen: Beugung und Streckung im Ellenbogengelenk, Drehung, d. i. Pro- und Supination im Handgelenk, Öffnen und Schließen der Finger in jeder Arbeitslage, sei es über dem Kopf, sei es in Strecklage, sei es in Beugelage.

Ein Verzicht auf diese gegenseitigen Unabhängigkeiten bedeutet meiner Ansicht nach den Verzicht auf eine brauchbare Kunstarmlösung überhaupt. Nur sehr wenig Verletzte werden sich mit einer Beschränkung der Fingertätigkeit auf bestimmte Raumlagen zufrieden geben.

Die Carneshand für Unterarmamputierte, die sog. Doppelzughand, eine der besten Kunsthände, die wir heute besitzen, beruht darauf, daß von der gesunden Schulter als Fixpunkt mit Hilfe eines Schnurzuges die Finger geöffnet und mit Hilfe eines Gegenschnurzuges die Finger geschlossen werden, Abb. 11. Die Drehung des Handgelenks wird dadurch erreicht, daß sich durch Beugen des Ellenbogens zwangläufig die Hand um ihre Achse dreht. Diese Zwangläufigkeit kann aber jederzeit aufgehoben werden. Damit in jeder gegebenen Stellung die Auslösung erfolgen kann, ist ein weiterer Zug vorhanden, der beliebig betätigt

werden kann. Trotz der Selbsthemmung der Fingerstellung in jeder Lage kann durch diese Doppelzug-Carneshand eine erhebliche gefühlsmäßige Arbeitstätigkeit ausgeübt werden. Das Buch des praktischen Arztes Dr. Max Cohn-

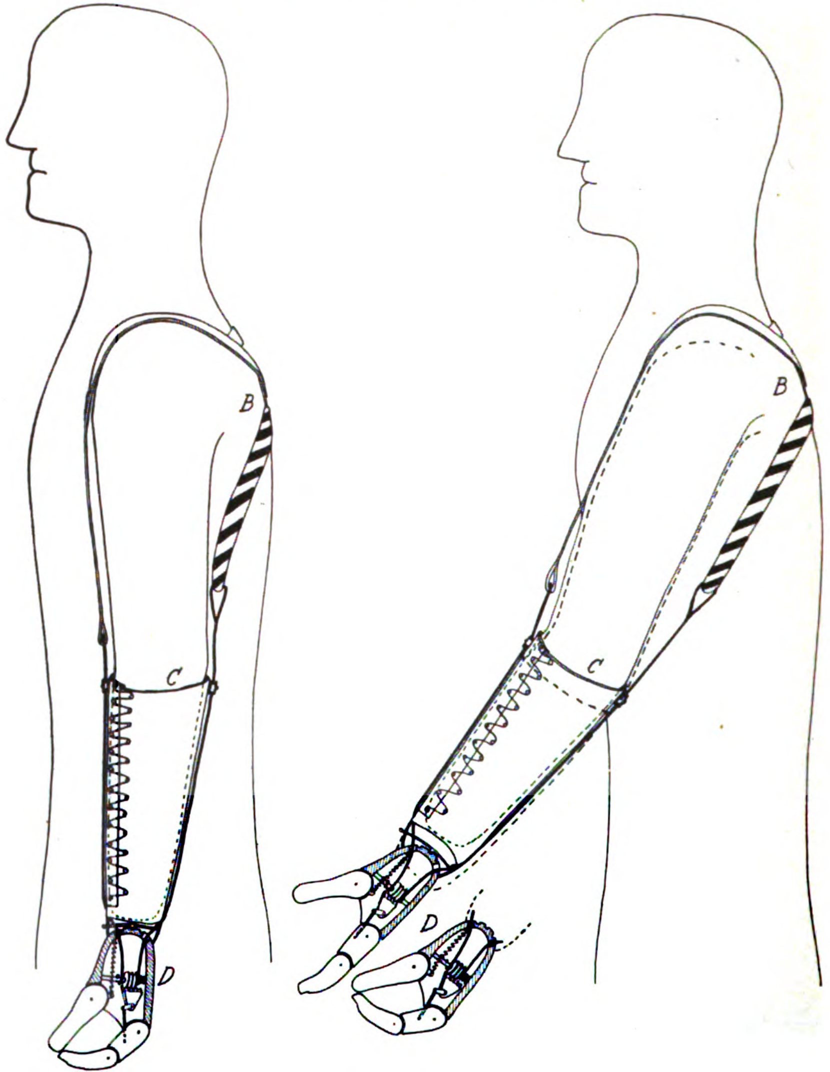


Abb. 11.

Berlin zeigt die außerordentlichen Leistungen, die ein Unterarmamputierter mit einer solchen Hand ausführen kann.

Soviel über die Unterarmamputierten. Sie sind verhältnismäßig wesentlich glücklicher daran, weil der Ellenbogen da ist, und weil mit dem aktiv beweglichen Ellenbogen die Bewegungen der Hand viel freier und natürlicher ausfallen, als beim Oberarmamputierten.

Der Oberarmamputierte hat lediglich zur Verfügung: die Pendelbewegungen des Stumpfes am Körper im Schultergelenk und die Schulter selbst. Andere Bewegungsmöglichkeiten sind nicht vorhanden, falls man sich auf den allein richtigen Standpunkt stellt, daß Füße, Mund und gesunder Arm zur Betätigung des beschädigten Armes niemals benutzt werden dürfen, wenn nicht unnatürliche Bewegungen herauskommen sollen. Die Kräfte, die noch zur Verfügung stehen, sind sehr groß. Die Schulter gibt dauernd 60—100 kg her. Die Be-

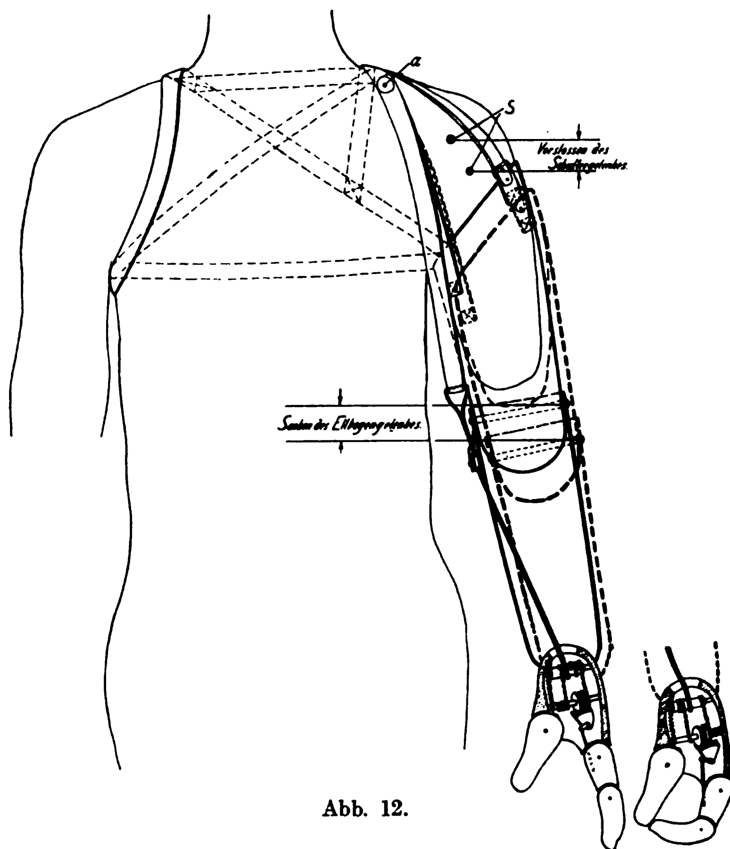


Abb. 12.

wegungen sind bei vollbeweglichem Schultergelenk sehr vielseitig, wenn an dem Gesichtspunkt festgehalten wird, daß die Bandage die Brust nicht beengen darf und die volle Bewegungsfreiheit des Gelenks ausnützen lassen. Auch unter der Schulter bringt man zweckmäßig nicht metallene oder hölzerne Teile an, da sie den Mann auf die Dauer doch empfindlich belästigen. Die zur Verfügung stehende kräftige Bewegung, um die Finger zu schließen und zu öffnen, besteht darin, daß der Mann seinen Stumpf in die Hülse hineinstößt, Abb. 12. Zu der großen Kraftquelle kommen erhebliche Wege von 40—50 mm. Das reicht aus, um die Finger zu öffnen und zu schließen. Dadurch, daß der Mann den Stumpf in der Schulter bewegen kann, ist er in der Lage, den Arm zu beugen und gleichzeitig zu pronieren und zu supinieren, je nachdem er die Steuerung

eingeschaltet hat. Ellenbogenbeugung und Stumpfheben bringt die Kunsthand bis über den Kopf, die Sichelbewegung erfolgt ganz natürlich und die Finger können in jeder Lage geöffnet und geschlossen werden.

Die beiden vorgeführten Patienten haben Oberarmstümpfe, einen sehr kurzen (10 cm) und einen längeren (18 cm) (vorgeführt wird das Heben einer 10 kg schweren Handtasche mit der Kunsthand ins Gepäcknetz). Die Finger sind in jeder Lage gesperrt. Der Mann braucht sich also um die Hand, nachdem sie die Arbeitslage eingenommen hat, nicht mehr zu kümmern. Jede Belastung des Stumpfes ist ausgeschaltet; nur der Nacken spürt die Last. Es ist das vielleicht unphysiologisch, aber sehr wichtig für den Mann, da er nie an das selbstätig erfolgende Festhalten zu denken braucht, also auch nichts aus Versehen verlieren kann, wie es bei allen ungesperrten Händen unfehlbar eintritt.

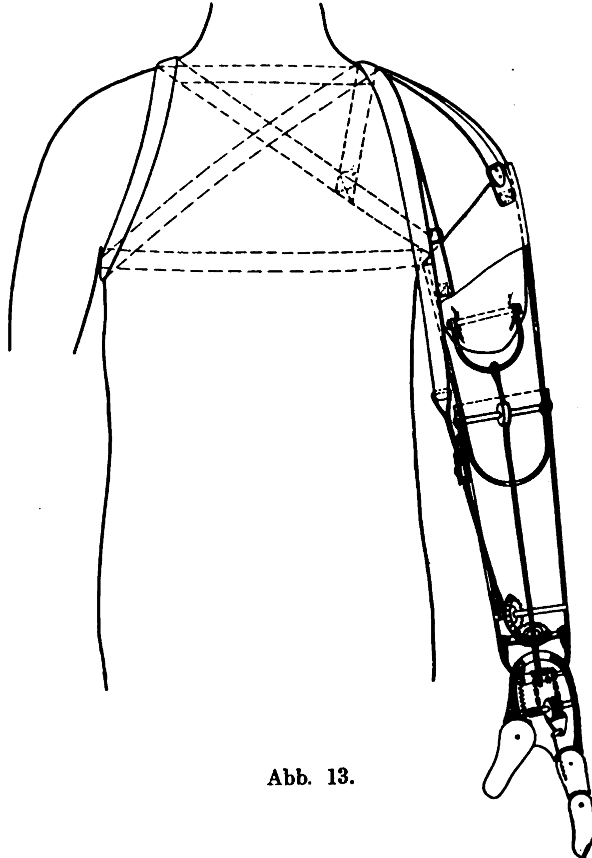


Abb. 13.

Die Carneshände für Oberarmamputierte sind sog. Einzughände, Abb. 13. Mit derselben Zugbewegung werden die Finger geschlossen und geöffnet; völlig unphysiologisch, aber sehr praktisch und durchaus als brauchbar bewährt.

Fassen wir die Vorteile und die Nachteile der Carneseinzughand zusammen, so würden sie lauten: Vorteile: Sie ist vollkommen unabhängig vom gesunden

Arm; die Kombinationsfähigkeit aller Bewegungen ist da; sie hat ein verhältnismäßig gutes und natürliches Aussehen; sie ist sehr betriebssicher, äußerst haltbar und leicht instand zu halten. Die Festigkeit der Hand, die aus Metall und Vulkanfiber besteht, genügt, um z. B. eine Revolverbank dauernd zu betätigen. Der Mann hat an ihr wochenlang von früh bis spät je 9 Stunden gearbeitet. Es ist das eine Maschine, die beide Hände gleichzeitig verlangt. Der Verletzte kann sich also nicht etwa mit der gesunden Hand helfen, sondern muß mit der rechten Hand den Revolverkopf, mit der linken die Werkzeuge halten. Nachteile: Die Greifbewegung ist verhältnismäßig beschränkt; sie wirkt an sich insofern unphysiologisch, als dieselbe Kraftquelle die Finger öffnet und schließt, der Mann also dabei denken und sehen muß. Sie ist nicht sehr leicht. Die Hand allein wiegt 470 g, der ganze Oberarm mit voller Bandage 1290, und sie hat, da eine Selbstsperrung eingeschaltet ist, verhältnismäßig wenig Kraftäußerung beim Greifen.

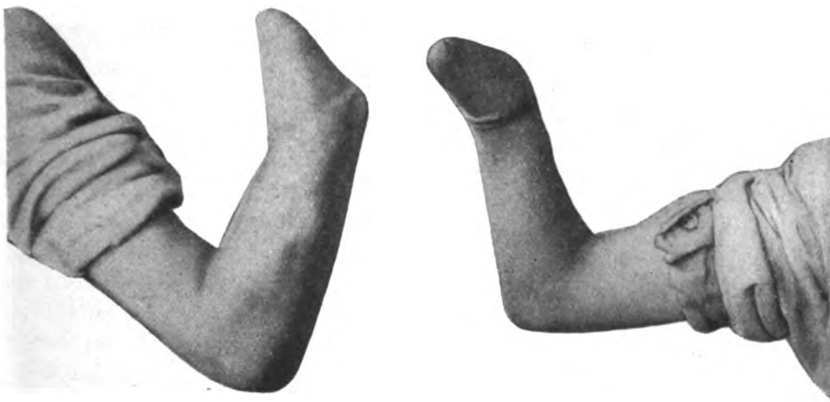


Abb. 14.

Eine andere Lösung zeigt der Arm von Hirsch-Cannstatt. Der Mann ist rechts exartikuliert. (Demonstration.) Zur Betätigung wird der gesunde linke Oberarm und die linke Hand mit zwei Zügen herangezogen. Das ist an sich unrichtig; denn der gesunde Arm wird durch die Betätigung des kranken nun auch lahmgelegt. Es ist sehr die Frage, ob mit einer solchen Hand andere Leute als solche, die sehr willenskräftig sind, arbeiten werden.

Die dritte Lösung, der Arm von Bosch-Troendle, konnte leider nicht vorgeführt werden, weil der Mann, der ihn trägt, krank geworden ist.

Wir haben jetzt der Reihe nach besprochen die Ausnutzung langer und kurzer Armstümpfe, lediglich unter Benutzung der vorhandenen äußeren Muskelquellen ohne Nachoperation, und ich komme nunmehr zu den Konstruktionen, die innere, direkte Muskelquellen verwenden, die also mit Hilfe von Nachoperationen arbeiten. Diese direkten Muskelwirkungen oder die kinetischen Arme, wie wir sie einmal jetzt nennen wollen, beruhen darauf, daß neue Kraftquellen, die ursprünglich nicht zugänglich sind, durch den Operateur zur Verfügung gestellt werden. Solche neuen Gelenke sind zunächst geschaffen worden von Walcher. Walcher bildet bei langen Unterarmstümpfen aus dem vorderen

Ende der Speiche ein neues Gelenk, gewissermaßen einen starken Daumen, Abb. 14. Mit Hilfe dieses Daumens, der richtig die Beuge- und Streckbewegung des Daumens und seine seitlichen Randbewegungen besitzt, kann der Mann gegen eine Greifplatte aus Metall fest drücken. Die ausgeübten Kräfte sind recht groß. Der Mann ist mit Hilfe der einfach gearbeiteten Bandage und Greifhand in der Lage, in der Werkstatt zu arbeiten. Er hat somit eine Werkstattshand, deren großer Vorteil ist, daß das Greifen gefühlsmäßig erfolgt. Der Verletzte nutzt das Hautgefühl der sehr großen Fläche aus. Auch ein ge-



Abb. 15.

wisses Lage- und Tastgefühl ist vorhanden. Die Hand ist sehr einfach, aber sie ist nur eine Arbeitshand. Nachteil: Die Anpassung ist verhältnismäßig gering, weil die Daumenform ein Umklammern des Gegenstandes nicht zuläßt, und das Aussehen ist wenig schön. Setzt man auf diesen Daumen eine Kunsthand auf, so würde man den großen Vorzug vernichten, den sie allen Kunsthänden gegenüber hat, nämlich daß sie fühlt. Der Mann ist daher auch in der Lage, sich aus der Tasche bestimmte Gegenstände allein durch Gefühl herauszuholen, weil das Tastgefühl der Haut ihm die Möglichkeit gibt, im Dunkeln zu unterscheiden.

Der zweite Fall besteht darin, daß man beim Vorderarmstumpf die Speiche von der Elle trennt und eine Zange bildet. Das hat Krukenberg zum erstenmal

gemacht und dadurch eine starke natürliche menschliche Zange geschaffen, Abb. 15. Die Krukenberghand ist wohl die einzige, bei der ein organisches Glied gegen ein organisches Glied drückt, die also vollkommen fühlt. Sie ist der Walcherhand in der Beziehung überlegen, daß der Körper von zwei Seiten gefaßt wird. Der Nachteil ist, daß die Rundheit der Zangenbacken Schwierigkeiten bereitet, wenn es sich um das Greifen von runden Griffen (Hammerstiel, Feilenheft) handelt. Das Greifen eines Hammerstiels ist nur möglich, wenn man einen besonderen Hammerstiel herstellt. Der Vorteil der Krukenberghand ist: Höchsterreichbares Gefühl durch zwei lebendige Organe, drehbare Zangen, also ein vorzügliches Arbeitsgerät für leichte und mittelschwere Arbeit ohne jede Bewaffnung. Die Nachteile sind: Eine ungünstige Greifflächenform, runde Griffe rutschen ab, der Schluß ist trotz erheblicher Kraftwirkung mangelhaft. Das Aussehen ist nicht schön; es ist also für den, der sich auf der Straße damit bewegt, eine Ausgehhand notwendig. Mit dieser Ausgehhand werden aber die großen Vorzüge der Krukenberghand im wesentlichen vernichtet. Biesalski hat im Oskar-Helene-Heim mit Erfolg eine Hand für einen nach Krukenberg operierten Mann konstruiert, die die Öffnungsbewegung der Zange benutzt, um die Finger zu schließen, und eine zweite Öffnungsbewegung, um sie wieder zu entsperren und zu öffnen. Vom Standpunkt des Physiologen wird einzuwenden sein, daß man zwar beim Zangenschluß sinngemäß vorgegangen ist, nicht aber beim Öffnen. Der Arm ist also unphysiologisch, ebenso wie etwa die Carneshand für Oberarmamputierte. Sie haben aber gesehen, daß sich mit der einen wie mit der anderen sehr gute und befriedigende Ergebnisse erzielen lassen; und es kommt doch nur darauf an, den Amputierten zufriedenzustellen! Es ist überhaupt bisher niemandem gelungen, die Gesetze der Physiologie mit den konstruktiven Grundlagen so völlig zu vereinigen, daß beide erfüllt sind.

Der nächste Fall zeigt die Durchbohrung der Muskeln, die sog. Kanalisation, die in Deutschland insbesondere durch Sauerbruch zu hoher Entfaltung gebracht worden ist. Die erste derartige Hand benutzte einen Muskelkanal. Mit diesem einen Muskelkanal wurde durch einen Zug unter Verwendung einer bestimmten Handform, zunächst der Rohrmannschen Hand, eine Zange geschlossen, eine Feder öffnete sie wieder. Eine Sperre war nicht vorhanden. Sauerbruch verwirft ja vorläufig die Sperre. Dadurch hat aber der Mann, wenn er nicht aufpaßt, immer eine weitest geöffnete sehr unschön aussehende Hand, und da auch ein Handgelenk nicht da ist, fehlt die Pro- und Supination, ferner die Beugemöglichkeit im Handgelenk. Die Hand ist deshalb nur auf ganz untergeordnete Griffe beschränkt. Diese Lösung ist daher heute im wesentlichen aufgegeben worden.

Die zweite Möglichkeit war, in den einzigen vorhandenen Bizepszug eine Sperre einzuschalten, wie es z. B. Carnes-Berlin, Hüfner-München, Bethe-Frankfurt machen. Es wird dann durch den einen vorhandenen Zug der Schluß hergestellt und selbsttätig gesperrt, durch einen zweiten Zug gleicher Art werden die Finger wieder geöffnet.

Handgelenk mit Beugebewegungen (dorsal-mittel-volar) und Drehbewegungen besitzt bisher nur die Carneshand. Diese ist daher mit recht gutem Erfolge ohne jede Abänderung der Normalkonstruktion mit der Bizepskraftquelle vereinigt worden, Abb. 16 (Demonstration). Es ist hier deshalb die

Möglichkeit gegeben, mit einem Muskelzug die Aufgabe zu lösen, weil die konstruktiven Vorbedingungen der Pro- und Supination und der Ellenbogenbeugung für Oberarmamputierte bereits vorhanden sind. Man würde also in solchen Fällen, die sehr viel vorkommen, weil die Trizepsoperation leider nur kleine Kräfte und meist ganz ungenügende Ausschläge verfügbar macht, mit dem Bizeps-Kanal allein auskommen können. Auch in dem vorgeführten Falle ist die Trizepsoperation mißglückt.

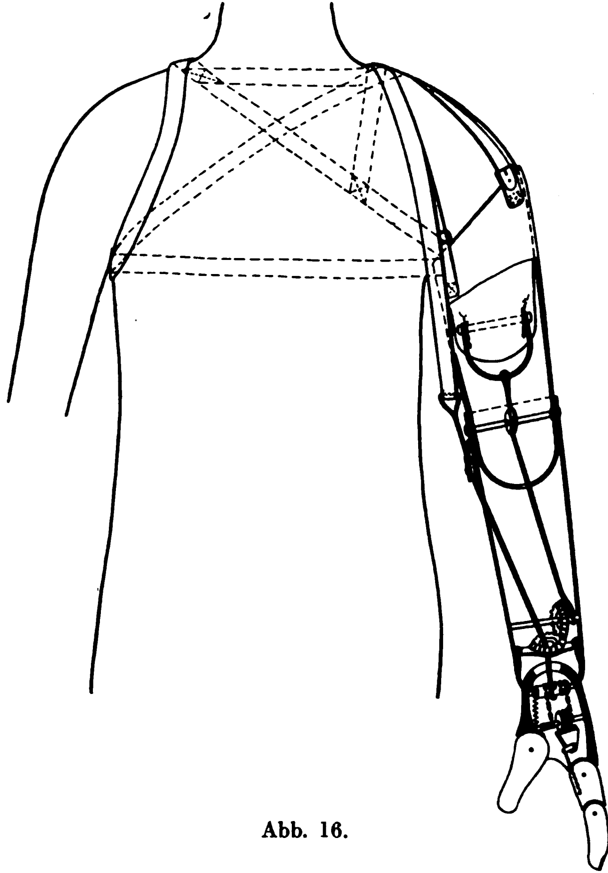


Abb. 16.

Vorteile: Eine sehr gut aussehende, vollständig ausgebildete Kunsthand, macht durch den Bizepszug sehr unauffällige Bewegungen. (Demonstration.) Durch Vergleich der rein-mechanischen mit der kinetischen Ausführung erkennt man den großen Unterschied zwischen Benutzung des Schulterstoßes zum Öffnen und Schließen und der inneren Kraftquelle. Bei dem einen arbeitet sichtbar die Schulter, bei dem anderen ist äußerlich nichts zu sehen. Selbstverständlich ist das letztere schöner, aber nicht im mindesten physiologischer. Denn in beiden Fällen öffnet und schließt derselbe Muskel. Die Kräfte sind aber bei der Schulterstoßwirkung ganz wesentlich größer als bei der Sauerbruchoperation. Die Arbeitsausdauer ist bisher bei den rein mechanisch, also ohne

Muskelkanal tätigen Leuten, z. B. an der Revolverbank, ganz wesentlich größer. Ein Nachteil der Carneskonstruktion liegt in der Hemmung. Die zwischengeschaltete Schnecke vernichtet einen gewissen Teil der vorhandenen Kraft. Da die Schnecke hier dreifach ist, so ist immerhin ihr Wirkungsgrad 70—80% unter Voraussetzung von gehärteten und geschliffenen Gliedern.

Beim Exartikulierten ist ein gutes Arbeiten, ohne direkte Muskelquellen zu benutzen, beinahe unmöglich. Bei dem obenerwähnten Hirscharm mußten daher zwei Kraftquellen von der gesunden Seite entlehnt werden, weil der

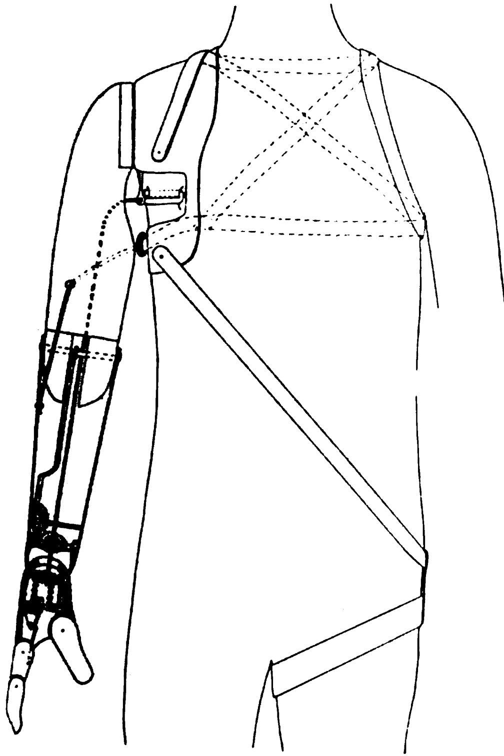


Abb. 17.

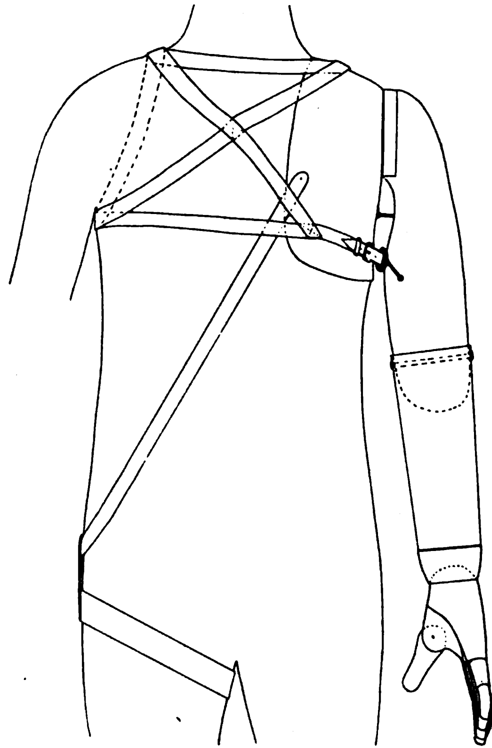


Abb. 18.

Stumpf als Steuerglied ja vollständig fehlt. Wenn sich also der Amputierte hier nicht entschließt, sich eine Durchbohrung, im vorliegenden Falle im Pectoralis oder im Latissimus dorsi machen zu lassen, so wird eine zufriedenstellende Konstruktion nicht zu erzielen sein, denn wir brauchen alle anderen Kraftquellen, die innerhalb der Schulter da sind, zum Beugen des Oberarmes und zur Drehbewegung der Hand, Abb. 17, 18. (Demonstration.) Der Mann hat einen Pektoraliszug, der im Virchowkrankenhause gemacht worden ist. (Der Vortragende läßt den Patienten mit der Gabel essen.) Er legt die Gabel mit der gesunden in die Kunsthand durch einen unauffälligen Griff ein. Er könnte sie auch greifen, jedoch ist das zu mühselig und auch eine unnötige Übertreibung. Es handelt sich ja für ihn zunächst darum, das Werkzeug zu halten und zu betätigen. Er

kann das Stück Fleisch festhalten und mit dem Messer schneiden. Wie Sie sehen, schwebt der Ellenbogen frei in der Luft in natürlicher Haltung; aber die Abduktionsfähigkeit und das Sicheln, die Kreiselbewegung um die Oberarmachse fehlt. Die Aufgabe ist an sich schwierig. Die Schwierigkeit besteht darin, daß die Stumpfkappe absolut ein Ganzes mit dem Körper bilden muß, weil gegenüber dieser Stumpfkappe als Drehpunkt und Armträger die Bewegung im Schulter- und im Ellenbogengelenk ausgeübt wird. Das ist hier in der Weise gelöst worden, daß die Kappe aus Holz ausgeschnitten und an den Körper modelliert wurde und, außerdem mit Rücksicht auf die großen Kräfte, die in Frage kommen, durch Gurte am Oberschenkel der gesunden Seite ohne Belästigung des Trägers befestigt wurde. Der Mann gibt an, daß die Bandage ihn nicht im geringsten stört, daß sie ihm angenehm ist, daß sie fest anliegt und er dadurch erst in der Lage ist, die Bewegungen mühelos und dauernd auszuführen.

Einen wesentlichen Vorteil bietet die Herstellung zweier Muskelkanäle, z. B. die Durchbohrung des Beuger- und des Streckermuskels im Oberarm. Man hat dann zur Verfügung eine Bewegung zum Schließen der Finger und eine zweite Bewegung entweder zum Öffnen oder zum Pronieren und Supinieren. Soweit mir bekannt, sind auf diese Weise die ersten Hände in Singen konstruiert worden. Die Kombinationsfähigkeit ist beliebig, da der Amputierte verhältnismäßig schnell lernt, Bizeps und Trizeps unabhängig voneinander zu bewegen. Nachteilig ist, daß der Trizepszug schwach ist sowohl in der Kraftäußerung wie im Ausschlag, so daß erhebliche Kräfte damit nicht ausgeübt werden können. Die Arbeit, die eine solche Hand wird leisten können, kann sich meines Erachtens nur auf die leichtesten Verrichtungen im täglichen Leben erstrecken. Es wird unter allen Umständen für die Werkstätte eine entsprechend stärkere und anders konstruierte Hand dazu treten müssen. Verbindet man die Hand mit einer Sperre, so würde man durch Anziehen des Bizeps die Finger schließen und automatisch sperren können. Durch den Trizeps könnte die Entsperrung mit darauffolgender Öffnung durch Feder eintreten. Auf diese Weise würde man die Selbstsperrung nur auf der beschädigten Seite betätigen. Es fällt dann aber die Kraft für die Pro- und Supination fort, und damit die wichtige Drehung des Handgelenkes. Leitet man die Pro- und Supination von einer anderen zur Verfügung stehenden Muskelquelle ab, z. B. vom Schulterstoß, und benutzt den Bizeps zum Schließen, den Trizeps zum Öffnen der Finger, dann würde man auf dem Wege zur physiologischen Hand zweifellos einen erheblichen Fortschritt gemacht haben. Eine solche Konstruktion habe ich in der Prüfstelle vorbereitet. Die Vorführung ist an dem wiederholten Wundwerden der Sauerbruchkanäle gescheitert. Zweifellos ist der Schulterstoß — nicht -zug — wegen seiner großen Kraft sowohl für die Supination, als für das Öffnen und Schließen der Finger zu benutzen. Da das Öffnen und Schließen der Finger auffälliger wird, wenn man es durch den Schulterstoß hervorruft, und dadurch den Stoß die Sicherheit des Zugreifens empfindlich beeinträchtigt wird, so würde ich bei Doppelkanälen entschieden diesen Weg vorschlagen. Wir haben in der Prüfstelle (einen Patienten zeigend) versucht, diesen Weg einzuschlagen. Der Mann kann die Hand im Tonus öffnen und schließen, das heißt, es geht vom Bizeps ein Riemen über die Finger-

steuerung zum Trizeps zurück. Dabei stellte sich die große Schwierigkeit heraus, daß der Bizeps 30—35 mm, der Trizeps nur 8—10 mm zog. Wenn beide in den Tonus gelegt werden, würde der Bizeps einen ganz erheblichen Überausschlag vom Trizeps verlangen. Das läßt sich nur dadurch lösen, daß man die Hebelarme, an denen die Muskeln angreifen, entsprechend verlängert, bzw. verkürzt. Dann werden naturgemäß die Kräfte kleiner. Da man zum Öffnen aber nur geringe Kräfte benötigt, dürfte in manchen Fällen der Trizepszug genügen, falls der Mechanismus sehr leicht geht. Die vorliegende Carnesdoppelzughand funktioniert mit etwa 200 g Zug.

Damit sind die Möglichkeiten für zwei Muskelkanäle erschöpft. Will man weiter gehen, so müßten noch mehr Muskelquellen zur Verfügung gestellt werden. Ich könnte mir denken, daß man außer Bizeps und Trizeps den Pektoraliszug benutzt, um die Pro- und Supination zu betätigen, im übrigen nach den früheren Anweisungen vorgeht. Dann hat man die Möglichkeit, unauffällig die Hand so zu steuern, daß nach außen hin nichts zu sehen ist und daß doch alle Griffe gemacht werden können. Es ist nur die Frage, ob sich so viele Kanäle auf die Dauer bewähren werden.

Das volle Glücken der Kanaloperation ist die Kernfrage! Chirurgische Zentralstellen im Reich müßten vorhanden sein, um über die Stumpfeignung für kinetische Operationen zu befinden. Im Interesse der Amputierten ist diese Forderung gebieterisch zu erheben.

Wir haben in Berlin in der letzten Zeit vielleicht 15—20 nach Sauerbruch operierte Leute in der Prüfstelle gesehen; von diesen waren vielleicht 5 mit brauchbar operierten Stümpfen versehen. Die Operation der Durchbohrung war zwar in den meisten Fällen geglückt, aber sie war nicht so durchgeführt, daß mit dem Stumpf konstruktiv etwas anzufangen war. Entweder waren die Wülste so gelegt, daß es beim besten Willen nicht mehr möglich war, eine brauchbare Bandage anzubringen, d. h. ohne den Muskelausschlag empfindlich zu beeinträchtigen, oder aber der Muskelausschlag war zu klein oder ging gar nicht längs der Armachse, sondern quer dazu, oder gar der Tragstift drehte sich um das eine Ende. Die weitere Folge ist, daß dann Gleichrichtermechanismen eingeschaltet werden müssen, um einigermaßen zum Ziele zu kommen. Menschen sind keine Versuchsobjekte! Sie sehen hier (Demonstration) einen sehr schönen glatten Stumpf mit tadelloser Bizeps- und Trizepskanalisierung, an dem sich sehr gut arbeiten läßt, dort einen doppelt gebohrten, aber sehr ungünstigen Stumpf mit Wülsten, auf denen sich sehr schwer eine Bandage konstruieren läßt.

Ob die Operation überhaupt gemacht werden kann oder nicht, wird in allen Fällen ja der Chirurg entscheiden; aber der Chirurg muß entweder selbst den Kunstgliederbau genau kennen oder durch einen tüchtigen Fachmann gut informiert werden. Hat man sie aber gemacht, dann wird es in vielen Fällen doch, ich will nicht sagen, Glücksfall sein, aber in gewissem Sinne von den persönlichen Zuständen des Patienten abhängen, ob sie so glücken wird, daß auch eine brauchbare Bandage hergestellt werden kann, und wenn das von vornherein nicht möglich ist, dann sollte man den Leuten gleich sagen: es ist hier operativ nichts zu machen, wir müssen also den Kunstarm verwenden, der mit indirekten Muskelquellen arbeitet. Es wird auch den Chirurgen, die in der Provinz tätig sind, damit gedient sein, daß sie wissen: an bestimmten

Stellen im Reich sind Zentralen, an denen werden meine Leute sicher richtig versorgt. Also Ausscheiden der kinetisch unbrauchbaren Stümpfe von vornherein, zielbewußte Ausbildung der brauchbaren, Ausführung der Kanalisierung durch geübte Spezialisten, Durchbildung der dazugehörigen Kunstglieder, das werden die Forderungen sein, deren Durchführung uns in den nächsten Monaten auf das intensivste beschäftigen muß.

Lange-München: **Ein willkürlich bewegter Kunst- und Arbeitsarm.**

Meine Herren! Die schärfste und entscheidendste Kritik an jeder Armprothese wird nicht von den Ärzten oder Ingenieuren, sondern von dem Amputierten selbst geübt. Entspricht eine Prothese nicht seinen Wünschen, so wird sie zum Kehricht geworfen, das haben die Erhebungen von Horion zur Genüge gezeigt. Die Aufgabe des Prothesenbauers erblicke ich deshalb nicht darin, auf Grund von theoretischen Erwägungen geistreiche Maschinen zu bauen, sondern darin, die Wünsche der Amputierten zu ergründen und zu verwirklichen. Wer sich viel mit unseren Arminvaliden beschäftigt, weiß, daß fast alle Amputierten die gleichen fünf Forderungen aufstellen: Sie wollen eine Arbeitshand, die der Form der natürlichen Hand, soweit es möglich ist, ähnlich ist; die Hand soll leicht im Gewicht, einfach in der Konstruktion, willkürlich zu bewegen — und das ist die Hauptsache, kraftvoll im Fingerschluß sein. An anderer Stelle habe ich über die Geschichte der Kunsthand berichtet, heute beschränke ich mich im Interesse Ihrer Zeit darauf, zu zeigen, wie ich versucht habe, die Wünsche unserer Invaliden zu erfüllen.

Über die Form der Hand können Sie sich durch einen Blick unterrichten. Ich lasse zwei Modelle anfertigen: Eines mit etwas abstehendem Daumen, für solche Arbeiter, denen es besonders auf Kraftentwickelung ankommt, ein anderes mit der Hohlhand genähertem Daumen, für solche Invalide, die mehr Wert auf schöne Formen, als auf das Kraftmaximum legen, Schauspieler, Kopfarbeiter etc.

Das Gewicht der Hand bis zum Handgelenk beträgt 150—250 g, es ist also geringer als das einer toten Holzhand. Trotzdem ist die Festigkeit wesentlich größer als die einer Holzhand. Erreicht ist dies dadurch, daß der Kern der Hand und der Finger aus einem Stahlgerüst besteht und die formgebende Rindenschicht aus einer Masse, die sich aus Hanf, Scharpie und Zelluloid zusammensetzt.

Die geforderte Einfachheit der Konstruktion ersehen Sie aus dem Modell. Die Hand besteht aus zwei Teilen: 1. Handwurzel, Mittelhand und Daumen und 2. aus dem Metakarpophal.-Gelenk der untereinander verbundenen 2.—5. Finger. Am 2. Finger ist ein zweiarmiger Stahlanker angebracht. An seinem freien, im Daumenballen sich bewegenden Ende greift der Zug an, dessen Anspannung die Finger schließt; eine Feder besorgt das Öffnen der Finger (Abb. 19).

Daß der Schluß der Finger kraftvoll ist und in der Beziehung alle früheren Hände übertrifft, davon können Sie sich selbst überzeugen. Sie vermögen die Hand gegen den Willen des Invaliden, ohne daß eine Sperrvorrichtung zur Anwendung kommt, nicht zu öffnen.

Damit bin ich mit der Beschreibung der Hand selbst schon fertig.

Das aus Elektron gearbeitete und mit einer Sperrvorrichtung versehene Handgelenk ermöglicht mit Hilfe der gesunden Hand eine passive Einstellung in jeder beliebigen Supinations- oder Pronationsstellung. Für eine aktive Drehmöglichkeit war bei den Invaliden, die bisher die Hand erhalten haben, die Supinations- und Pronationskraft meist zu gering; deshalb habe ich nur ausnahmsweise die Hand für eine solche Benutzung einrichten lassen.

Bei Unterarmamputierten wird der Schluß der Hand bewirkt durch einen Zug, der von dem beschriebenen Zeigefingerhebel über die Streckseite des Ellenbogengelenkes verläuft und in der Mitte der Oberarmhülse auf der Streckseite endet. Beugung des Ellenbogens bewirkt Anspannung des Zuges und damit den Fingerschluß (Abb. 19 und 20).

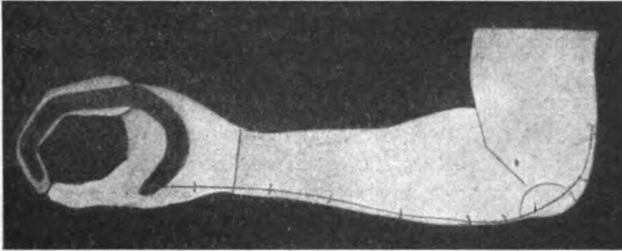


Abb. 19.

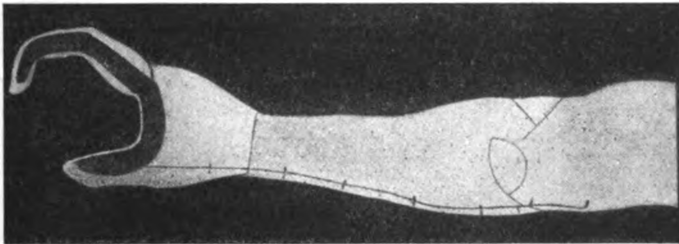


Abb. 20.

Diese Anordnung habe ich gewählt, weil bei gebeugtem Ellenbogengelenk der Faustschluß am häufigsten gefordert wird, z. B. beim Gabel-, Regenschirm-, Geldbörse-, Meißelhalten etc. Eine solche Anordnung scheint mir physiologisch richtiger zu sein, als die Fingerbewegung durch Schulterheben oder -senken, und deshalb ist ein längeres Einüben mit der Hand nicht notwendig, die Invaliden können sie sofort benutzen.

Wird ausnahmsweise Fingerschluß bei gestrecktem Ellenbogen gebraucht, z. B. beim Koffertragen, so wird eine Schraubendrehung ausgeführt von der gesunden Hand, der Zug in der gewünschten Stellung festgeklemmt und der Fingerschluß bleibt dann unabhängig von den Bewegungen des Ellenbogengelenkes erhalten. Die meisten unserer Invaliden machen im täglichen Leben von dieser Sperrvorrichtung wenig Gebrauch, dagegen hat sie sich bei vielen Arbeiten als vorteilhaft erwiesen.

Bei Amputation des Oberarmes werden zwei Züge angewandt. Beide entspringen an der Thoraxbandage etwas unterhalb der gesunden Achselhöhle und verlaufen auf der Rückseite zur Oberarmhülse. Beide werden gleichzeitig in Spannung versetzt durch Heben des Oberarmstumpfes nach vorn oder nach der Seite (Abb. 22).

Der eine Zug dient zur Bewegung des Ellenbogengelenkes, der andere zum Schluß der Finger.

Auch diese Anordnung betrachte ich als physiologisch; denn bei den häufigsten Greifbewegungen der Hand befindet sich der Oberarm in dieser Stellung. In dieser Stellung leistet der Invalide mit seinem Fingerschluß die meiste Arbeit; denn er bedarf ja immer bei der Benutzung der Prothese der Kontrolle durch die Augen. Wenn es auch hie und da ein Invalide fertig bringt, ohne diese Kontrolle (hinter seinem Rücken oder bei senkrecht erhobenem Arm) einige Verrichtungen auszuführen, so hat das nur den Wert eines kleinen Kunststückchens, praktische Bedeutung kommt dem nicht zu.

Zur Aufhängung des Armes verwenden wir entweder den Schedeschen Gurt oder die in dem Münchener Fürsorgelazarett ausgearbeitete brustfreie Aufhängung. Die starren Ringe, die wir anfangs benutzten, haben wir aufgegeben, weil sie die Atmung beeinträchtigten.

Was kann nun der Amputierte mit der beschriebenen Hand leisten?

Zunächst einmal der Unterarmamputierte. Zwischen Zeigefinger und Daumen kann er die sog. Spitzgreifbewegung ausführen. Er kann Gabel, Geldbörse, Papier, Nagel, Handbürste etc., was so im täglichen Leben notwendig ist, halten, er kann aber auch Instrumente, z. B. den Körner oder den Locher fassen. Das sind Leistungen, die auch mit anderen Händen, z. B. der Carneshand, möglich sind.

Bei gewissen Arbeiten macht sich aber auch bei der Spitzgreifbewegung schon ein Vorzug der vorgeführten Hand gegenüber den Händen mit Sperrvorrichtung geltend. Die Kraft des Fingerschlusses kann beliebig verstärkt oder vermindert werden. Das wird beim Halten eines Gegenstandes mit einer Pinzette praktisch verwertet.

Wichtiger ist an der neuen Hand — und das scheint mir gegenüber allen bisherigen Konstruktionen ein wesentlicher Fortschritt zu sein — daß sie kräftige Breitgreifhandbewegungen durch Schluß des 2.—5. Fingers gegen die Hohlhand erlaubt. Gegenstände von einer hinreichenden Dicke können ohne weiteres von der Hand gefaßt werden, z. B. Hölzer, das Opernglas im Theater, Sägen, Schaufelstiele.

Gegenstände, die einen dünnen Griff haben, erfordern das Einsetzen eines Werkzeughalters in die Hohlhand, eine Bewegung, die mit einem Griff leicht auszuführen ist. Mit einem solchen Werkzeughalter können die Invaliden den Regenschirm fest und sicher halten, sie können den Meißel führen und sicher damit arbeiten u. a. m.

Für ganz dünne Gegenstände, z. B. eine Stahlschiene, einen Draht etc. kann man besonders geformte Werkzeughalter benutzen. Mein Streben ist aber, besondere Werkzeughalter für den Arbeiter, z. B. für den Feinmechaniker möglichst überflüssig zu machen und ich glaube, eine Lösung für dieses Problem

gefunden zu haben. Ich lasse für solche Fälle seit Ostern v. J. Hände herstellen, die im wesentlichen genau so geformt sind wie das beschriebene Modell, die aber im 2.—5. Finger zwischen Grund- und Mittelglied ein Zahnrad mit einer Sperrvorrichtung besitzen. Wie Sie an dem Modell sehen, fixiert der Sperrer das Mittel- und Endglied in jeder Beugestellung, die mit der gesunden Hand gegeben wird. Ein Druck auf den am Fingerende angebrachten Knopf löst die Sperrvorrichtung und gestattet die passive Zurückführung des Fingergliedes in eine beliebige Streckstellung.

Das ist im Grund ein ganz ähnliches Prinzip, wie schon Götz v. Berlichingen es angewandt hat und das sich zum Halten und zu kraftvoller Führung des



Abb. 21.



Abb. 22.

Schwertes als brauchbar erwiesen hat, das aber merkwürdigerweise trotz seiner historisch festgestellten Brauchbarkeit bei den zahllosen neuen Konstruktionen des 19. und 20. Jahrhunderts bisher keine erneute Anwendung gefunden hat.

Wie diese Hand Gegenstände der verschiedensten Form hält, zeige ich Ihnen jetzt. (Säbelhalten, Schmiedehammerhalten, Raspel, Stahlschiene, dünnes Holz, Seil, Tuch, Feile etc.)

Die Nützlichkeit des neuen Armes beim Oberarmamputierten ist natürlich wesentlich eingeschränkter als beim Unterarmamputierten, wie das ja nicht anders sein kann. Bei den Verrichtungen des täglichen Lebens kann der Oberarmamputierte die neue Hand in ähnlicher Weise benutzen wie der Unterarmamputierte.

Auch die aktive Beweglichkeit des Kunstarmes ist, wie Sie bei den kinematographischen Vorführungen sehen werden, eine recht erfreuliche. Aber

bei der tatsächlichen Arbeitsleistung und vor allem bei der Ausdauer steht natürlich der Oberarmamputierte zurück gegenüber dem Unterarmamputierten. Immerhin aber scheint mir auch in der Beziehung die neue Hand die Verhältnisse wesentlich günstiger gestaltet zu haben, als sie mit den bisherigen Arbeitsklauen und Kunsthänden waren.

Das sehen Sie am besten daraus, daß z. B. ein in der Mitte des Oberarms Amputierter als Meister in einer Flugmotorenfabrik in München beschäftigt ist. Die Herren Ingenieure wissen, daß zu diesen Arbeiten eine sehr genaue und feine Beherrschung der Prothese notwendig ist, wenn nicht kostbares Material verloren gehen soll.



Abb. 23.

Ein Schauspieler ist mit der neuen Hand wieder auf der Bühne tätig, ein Jäger mit einem ganz kurzen, 10 cm langen Stumpf gibt einen sicheren Kugelschuß auf 150 m auf den Rehbock ab, er schießt Flugwild, Enten, Fasanen, wenn er auf den Hochstand klettert, trägt er seinen Hund und das Gewehr im Kunstarm, er weidet das Wild aus, macht die notwendigen Arbeiten im Forst, kurz, er macht seinen vollen Dienst und wird auch so bezahlt, wie vor Verlust seines Armes (Abb. 21, 22, 23). Auch in der Landwirtschaft wird der Arm von Oberarmamputierten verwendet und es wird dabei besonders bei stundenlangem Mähen oder Heuarbeit die Leichtigkeit des Armes als besonders günstig für die Ausdauer gerühmt.

Wie diese Invaliden in ihrem Beruf mit der neuen Hand arbeiten, zeige ich Ihnen jetzt im Film.

Wie ich Ihnen, meine Herren, schon anfangs sagte, lag mir daran, einen Arm zu bauen, der von den Invaliden gern getragen wird. Und das scheine ich erreicht zu haben. Bei uns verlangen jetzt fast alle Armamputierte den Arm und sie benutzen ihn anscheinend ständig. Es sind bisher etwas über 100 Arme gearbeitet worden. Ich weiß bisher noch von keinem Patienten, daß er den Arm weggelegt hat. Ich habe bei meiner Umfrage allerdings nicht von allen Armträgern mehr den jetzigen Aufenthalt ermitteln können, aber wenn der eine oder der andere den Arm nicht benutzen sollte, so kann es sich nur um Ausnahmen handeln, die große Masse benutzt den Arm und ist, wie ich aus den Antworten auf meine Anfrage ersehe, sehr zufrieden damit.

Was die Haltbarkeit des Armes angeht, so müssen wir immer noch an den Erfahrungen lernen. Ursprünglich war der Arm nur für Kopfarbeiter gedacht, die Invaliden haben dann den Arm aber ohne mein Zutun allmählich zu schwereren Arbeiten benutzt und dabei erlebten wir Fingerbrüche, die uns veranlaßt haben, später den Fingerteil kräftiger zu bauen. Die Federn und Stahldrähte müssen etwa alle 3—9 Monate erneuert werden, das kann der Patient selbst oder jeder beliebige Mechaniker. Davon abgesehen scheint aber die Haltbarkeit eine recht befriedigende zu sein.

Was Einfachheit der Konstruktion angeht, so glaube ich, daß ich in der Beziehung erreicht habe, was möglich ist.

Dagegen kann ich mir sehr gut vorstellen, daß durch Änderungen in der technischen Herstellung die Leichtigkeit und gleichzeitige Haltbarkeit noch erhöht werden kann. Auch die Schönheit ist sicher noch zu vervollkommnen. Für mich wäre es im Interesse unserer Invaliden die größte Freude, wenn die vorgelegten Modelle durch weitere neue Fortschritte recht bald überholt würden. Eins aber glaube ich als dauernden Gewinn unserer Münchener Arbeit betrachten zu dürfen. Es ist durch unsere Erfahrungen erwiesen, daß man eine willkürlich bewegliche Greifhand von leichtem Gewicht mit kraftvollem Faustschluß und denkbar einfachster Konstruktion in der Form der natürlichen Hand bauen kann, daß sich mit dieser Greifhand eine Menge Berufsarbeiten besser ausführen lassen, als mit den bisher üblichen Arbeitsarmen und daß eine solche Greifhand von den Invaliden gern benutzt wird.

Diskussion.

Sauerbruch-Singen:

Meine sehr verehrten Herren! Zu den vielen Möglichkeiten des Armersatzes, die bereits heute zur Sprache gekommen sind, möchte ich einige Bemerkungen machen, insbesondere zur willkürlich bewegbaren Hand. Die technischen und chirurgischen Grundlagen sind ja so mannigfach besprochen und heute von Herrn Schlesinger zusammenfassend referiert worden, daß ich auf ihre Wiedergabe verzichten kann. Dagegen möchte ich auf die kurze Besprechung einiger prinzipieller Gesichtspunkte, die sich bei unseren Arbeiten ergeben haben, zurückkommen.

Da ist zunächst die Frage der Sperre. Sie haben gehört, daß Herr Schlesinger und mit ihm fast alle Techniker auf dem Standpunkte stehen, daß eine Sperre unbedingt für alle Arbeiten notwendig ist, die man mit einer künstlichen Hand verrichtet. Nach unseren Erfahrungen und auf Grund physiologischer Überlegungen ist diese Auffassung nicht richtig. Alle die kleinen Verrichtungen, das Fassen eines Beistiftes, das Fassen eines Stückes Papier geschehen zwanglos und sehr viel leichter ohne Sperre. Es ist eine außerordentliche Erschwerung für die Betätigung einer künstlichen Hand, wenn jedesmal eine

Sperre überwunden werden muß. Es ist sehr wichtig, daß die Amputierten selbst, bei denen wir das ausprobiert haben, mit wenigen Ausnahmen zu dem Schluß kamen: wir wollen keine Sperre. Das Ideal ist, zu erreichen, daß sich das Öffnen der Hand mit der Streckmuskulatur und das Schließen mit der Beugemuskulatur vollzieht, wie ich das an zwei Beispielen kurz erläutern will.

Hier ist ein Unterarmamputierter mit zwei Kraftkanälen. Der Streckerkanal öffnet die Hand, der Beugerkanal schließt sie. Genau dasselbe sehen Sie bei dem Oberarmamputierten, wo auch Beuger und Strecker in ganz natürlicher Weise an der Hand verkoppelt sind. Jedesmal wenn der Beuger arbeitet, verlängert sich der Strecker und umgekehrt, wie man das aus den normalen Greifbewegungen kennt. Bei beiden Amputierten fällt die Leichtigkeit und Sicherheit des Greifens auf, wie das bei Verwendung einer Sperre kaum möglich wäre. Wenn Sie die Art des Hantierens dieser Amputierten mit dem vergleichen, was wir heute hier gesehen haben, so ist kein Zweifel, daß ein großer Unterschied zugunsten unseres Verfahrens jedem auffallen muß. Selbstverständlich ist bei allen Verrichtungen, wo längere Zeit ein Gegenstand in derselben Lage gehalten werden muß, eine Sperrung unbedingt notwendig. Damit komme ich gleich zu der wichtigen Aufgabe, daß wir für alle Arbeitsverhältnisse, bei denen ein längeres festes Zufassen notwendig ist, eine Sperre schaffen müssen. Eine solche Sperre haben wir nach vielen Versuchen schließlich in einem Modell gefunden, das der Leiter unserer Werkstatt, Herr Hauptmann Müller, konstruiert hat. Ich kann es Ihnen ganz kurz bei einem Oberarmamputierten zeigen. Die Sperrhand, die der Amputierte trägt, kann zunächst ganz ähnlich wie die gewöhnliche Hand ohne Sperrung geöffnet und geschlossen werden. Daneben kann durch Nachziehen des Muskels die Arbeitsklaue fest gesperrt werden, so daß sie auch nach Entspannung des Muskels zuverlässig geschlossen bleibt. Die Sperrung kommt aber nur in Frage, wenn von der Hand ein länger dauerndes festes Zufassen verlangt wird.

Die Frage, ob unser Verfahren den anderen Methoden überlegen ist, kann heute kaum entschieden werden. Die Unterlagen sind vielleicht noch unzureichend. Um so nachdrücklicher soll aber später das Ergebnis der vorliegenden Erfahrungen ausgesprochen werden. Heute aber sind wir schon berechtigt, allen Amputierten, die den Wunsch haben, operiert zu werden, die Kraftkanäle anzulegen. Die immer wieder geäußerten Einwände gegen die Verwendung des Verfahrens sind durch zahlreiche günstige Erfahrungen entkräftet. Durch technische Fehler kann die Bildung der Kraftkanäle allerdings gefährdet werden. Wer die Methode beherrscht, kann zuverlässig mit glatter Ausheilung der gebildeten Wunden rechnen.

Auch die Kanäle sind auf die Dauer zuverlässig, wie eine Erfahrung bei 300 Operierten gezeigt hat.

Vielfach scheitert das operative Verfahren daran, daß nach unrichtiger anatomischer Orientierung operiert wird. Das liegt daran, daß sich bei Amputierten die Anatomie der Beuger und Strecker verschieben kann. Es ist dann nötig, sich durch die Funktion von dem Verlauf der Muskeln zu überzeugen und entsprechend die Kraftkanäle anzulegen.

Für Kopfarbeiter ist die Methode sehr brauchbar. Die Erfahrungen der letzten Monate haben uns gezeigt, daß die Verwendung der Sperrhand, das Verfahren auch den Schwerarbeitern zugängig machen wird. Wer sich für diese besondere Frage interessiert, dem empfehle ich, sich die Amputierten bei der Arbeit anzusehen. Ein Oberarm- und ein Unterarmamputierter arbeiten bei uns in Singen und ein Oberarmamputierter in Zürich. Außerdem hatten wir Gelegenheit, mehrere Amputierte in Kiel und Essen arbeiten zu lassen mit befriedigendem Erfolg.

Drüner, Quierschied:

Bei der Herstellung einer willkürlich beweglichen, künstlichen Hand kommt es nicht allein auf die Form, die Gefälligkeit und Leichtigkeit der Bewegungen, welche mit ihr ausgeführt werden, an, sondern vor allem auf die Brauchbarkeit für den Beruf. Festes Zufassen ist mit den bisher hergestellten künstlichen Händen, welche durch Bewegungsstümpfe bedient werden, noch nicht möglich gewesen. Die erste künstliche Hand, welche in dieser Beziehung weiter kam, wurde von Herrn Prof. Lange vorgeführt. Ich habe im Februar 1917, dank seines freundlichen Entgegenkommens, Gelegenheit gehabt, seinen ersten Fall K.

einen Tag im Fischbachkrankenhause gründlich studieren zu können und habe mich davon überzeugt, wieviel schon damals erreicht worden ist.

Die heutigen Vorführungen stellen einen erheblichen und wichtigen Fortschritt dar, welcher den Träger in den Stand setzt, mit der künstlichen Hand auch schwierige, Kraft erfordernde, mechanische Arbeiten mit unbeschränkter Ausdauer auszuführen. Aber dabei bleibt die bei den Bewegungsstümpfen verwandte Kraftquelle vollkommen unbenutzt. Diese geht verloren. Es ist zweifellos, daß man bei Ausnutzung derselben, wo dies mögl'ch ist, noch besseres wird leisten können. Die wesentliche Voraussetzung ist eine einwandsfreie und die Übertragung einer erheblichen Kraft gewährleistende Kanalbildung.

Meine früheren Erfahrungen über diese waren keine günstigen. Meinen ersten Fall operierte ich nach Heilung und Vorbereitung des linken Unterarmstumpfes, dem nur wenig mehr als die Hand fehlte, am 28. Oktober 1915, ohne Sauerbruchs erste Mitteilung in der medizinischen Klinik zu kennen. Ich bildete zwei Muskelwülste und kanalisierte diese am 15. Januar 1916. Was an Haut dafür zur Verfügung blieb, war wenig. Ich bildete daher zwei Hautlappen für jeden Kanal, einen von innen, einen von außen. Die Kanäle waren kurz, ausreichend weit und zugfest, aber sie neigten noch ein halb Jahr später zu Erosionen, als der Mann nach sorgfältiger Nachbehandlung und Übung auf der Grube Camphausen eine künstliche Hand, eine Interimsprothese erhalten hatte. Diese hatte zwei Bewegungen: das Greifen zwischen Daumen und Zeigefingerspitze und die Beugung und Streckung des Handgelenkes. Es war natürlich eine Behelfsprothese, mit der der Mann nicht entlassen werden konnte und ich brachte ihn daher nach Singen. Dort wurde ihm von dem ausgezeichneten Orthopädiemechaniker Sauerbruchs, den Gefreiten Biedermann unter Leitung von den Herren Prof. Sauerbruch und Stabsarzt Stadler ein Kunstglied gebaut, mit dem er zu erstaunlichen Leistungen imstande war. Im Mai 1917 wurde er mit diesem entlassen. Am 3. Juli 1917 schrieb er selbst:

„Wenn die Kanäle so empfindungslos und widerstandsfähig angelegt werden könnten, daß man keine weiteren Störungen hätte, dann ginge es vielleicht noch eher. Trotzdem meine Kanäle noch immer die besten waren, die bisher in Singen existierten, so mußte ich, und muß es immer, wenn ich die Prothese einen Tag trage, den andern Tag wieder aushängen, sonst bekomme ich Schmerzen und die Haut entzündet sich. Weil bei mir aber die Kanäle ziemlich flach liegen, geht es noch, die andern, wo die Kanäle quer durch die Muskulatur haben, haben noch mehr Beschwerden."

Der Hauptzweck, dem Mann dauernden Nutzen für seinen Beruf zu bringen, wurde also noch nicht vollständig erreicht. Die Schuld daran tragen zweifellos in erster Linie die Kanäle. Für diese habe ich natürlich allein die Verantwortung. Denn ich habe den Mann operiert, ohne Sauerbruchs Methode zu kennen. Ich habe diese aber dann durch die Güte des Herrn Prof. Sauerbruch in Singen selbst genau kennen gelernt und habe sie danach bei andern Fällen angewandt, habe aber auch mit ihr in bezug auf die Kanalbildung nicht immer durchaus günstige Erfahrungen gemacht. Einen Kanal, der in etwas mehr als einem halben Jahr nicht zur Heilung zu bringen und zu eng geworden war, mußte ich wieder herausnehmen und durch einen neuen ersetzen. Ich konnte jenen mikroskopisch untersuchen und feststellen, daß die Wunden an der Naht und am Ausgange des Kanals lagen. Die Kanalhaut war sonst in Ordnung. Dieses ist die schwache Stelle überhaupt. Der Ausgang ist am weitesten vom Stiele des Hautlappens entfernt und daher am schlechtesten ernährt.

Ich habe daher ein anderes Verfahren auf folgenden Grundsätzen an Leichen studiert und am Lebenden erprobt:

1. Die für die Kanäle verwandte Haut muß ihre Nerven behalten.
2. Die Nahtlinie darf nicht an der vom Stift oder Haken belasteten Hautfläche liegen.
3. Der Kanal muß so weit und kurz wie möglich sein.
4. Die Wulstbildung ist zu vermeiden, wenn nicht wegen der Anbringung des Kunstgliedes die Verkürzung der Knochen unbedingt erforderlich ist.
5. Der Kanal muß möglichst am Übergang der Muskeln in die Sehnen liegen.

Die Lappenbildung habe ich deshalb folgendermaßen gemacht. Rhombischer Lappen mit Stiel nach dem Kopfe zu 5—7 cm breit und lang. Er wird so zusammengerollt

und so durchgezogen, daß die Nahtlinie sich dreht und der dem Stumpfende zugekehrten Seite möglichst fern liegt. So bleibt aber die Naht am Kanalende noch immer kreisförmig und zur Strikturbildung geneigt. Sie wird besser, wenn man dem Hautlappen einen dreieckigen Zipfel gibt, welcher sich zwischen die Ränder des äußeren Hautschnittes am Kanalausgang legt. Diese Stümpfe kommen viel schneller zur Heilung, als die nach dem frühren Verfahren gebildeten und sind widerstandsfähiger.

Walcher-Stuttgart:

Die spätere Leistungsfähigkeit eines Armamputierten scheint (und das hat ja auch die Prüfstelle für Ersatzglieder nachgewiesen) abzuhängen von der Zahl der noch übrig gebliebenen Gelenke und der Kraft, mit der die daran befindlichen Stümpfe betätigt werden können, dazu aber gehört noch das Muskel- und Hautgefühl, dessen Mithilfe dem Gliede erst die höchstmögliche Steigerung der Leistungsfähigkeit bringt.

Das Einarbeiten des Amputierten in die neuen Verhältnisse geschieht am leichtesten, wenn die altgewohnten Bahnen mit ihren Muskelwirkungen möglichst für die neuen Verhältnisse ausgenutzt werden.

Einem Handamputierten nun die Hand, dieses Wunderwerk organischer Konstruktion, durch eine neue fühlende lebendige Hand zu ersetzen, werden wir niemals imstande sein. Dagegen können wir durch Umarbeitung des Stumpfes (je länger er ist, natürlich um desto besser) einen fühlenden Ersatz schaffen, der, die altgewohnten Beuge- und Streckbewegungen der Finger und der Hand benützend, ein fühlendes Greiforgan darstellt, das mit großer unermüdlicher Kraft ausgestattet ist.

Ich habe daher schon vor $2^1/_2$ Jahren ein Operationsverfahren ausgearbeitet, mit dem ich dieses Ziel nun in 11 Fällen erreicht habe. Wie man stets die Erfahrungen der früheren Operationen für die späteren benützt, hat sich das Verfahren mit der Zeit auch weiter ausgebildet und wenn ich im großen ganzen auch immer noch so operiere, wie ich es in der Deutsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 44 dargestellt habe, so hat sich doch im einzelnen einiges geschickter ausgestaltet.

Da gerade dem Ende des Vorderarmstumpfes für die spätere Arbeit die Hauptleistung zufällt, ist es in der Mehrzahl der Fälle nötig, die Stumpfnarbe zu korrigieren. Erst wenn diese reaktionslos verheilt ist, wird die Anlegung eines neuen Gelenkes ausgeführt.

Die Operation führe ich derzeit bei im Handgelenk Amputierten folgendermaßen aus:

Durch einen ca. 9 cm langen Hautschnitt über der außen durchzufühlenden Kante der Ulna wird die Ulna bloßgelegt und aus den Weichteilen ausgeschält, wobei meistens die Sehne des Flexor carpi uln. isoliert abgetrennt werden muß. Ca. 7 cm proximal des Ulnaendes wird dieselbe, unter Schutz der Weichteile durch Spateln, mit der Säge durchtrennt, die Enden mit Luerscher Zange abgerundet.

Nun wird auf der Radialseite auf der Höhe des jetzigen Ulnaendes durch 3—4 cm langen Schnitt auf den Radius eingeschnitten; die dort liegenden Sehnen zur Seite geschoben und nun mit stumpfem Elevator die Weichteile (unter Belassung und Schonung des Periostes auf dem Knochen) von beiden Seiten her vom Radius auf die Länge von ca. 3 cm abgehoben. Dabei muß in der Regel die Art. interossea unterbunden werden, da sie in der Regel beim Abheben der Weichteile einreißt. Nun wird über dem teilweise freigelegten Radius ein glatter Spatel durchgeschoben, unter dem Radius ein rinnenförmiger, eine in einem Uhrmachersägebogen eingespannte Laubsäge über dem Radius durchgeführt und eingespannt. Nun folgt die Durchsägung des Radius in einem distal konvexen Bogen. Nach der Durchsägung werden durch seitliche, man könnte sagen Abduktion und Adduktion, die Sägeflächen in der Wunde sichtbar gemacht und die Knochenenden auf 2—3 mm sorgfältig von Periost befreit (auf proximaler und distaler Seite!), die scharfen Kanten mit Luerscher Zange auf beiden Seiten abgerundet.

Nach Rückführung der neuen Gelenkenden in die alte Lage wird die Beweglichkeit probiert und gründliche Blutstillung besorgt. — Ein etwa 3,5 cm breites und 7 cm langes Stück der Oberschenkelfaszie wird ausgeschnitten; während des Ausschneidens an den 4 Ecken und in der Mitte, also mit 6 ganz feinen Katgutfäden armiert, von denen die oberen mit kleinen, die unteren mit größeren Klemmen gefaßt werden. Nun wird die Faszie mit der Fettfläche zusammengelegt. Die beiden Klemmen an den Fäden der Umschlagfalte

werden an der Sägestelle, die kleine Klemme über die große Klemme unter dem Radius durchgeführt. Nach Anziehen des abgetrennten Radiusstücks, wodurch die Gelenkspalte klafft, wird nun an den beiden Fäden, die Faszie durch die Gelenkspalte gezogen. Nach richtigem Einlegen werden die zwei Ecken des proximalen Faszienblattes an das Periost des proximalen Endes des Radius drüber und drunter angenäht, die zwei Ecken des distalen Blattes am distalen. Die zwei Ecken der Umschlagfalte auf der anderen Seite des Gelenks kommen an das proximale Ende. Die faltige Mitte der Umschlagfalte wird durch jetzt erst eingestochenen Faden ohne Spannung an die Mitte des distalen Endes angenäht.

Diese letzte Naht fixiert bis zu einem gewissen Grad die neuen Gelenkenden an der richtigen Stelle. Nach vorsichtiger Prüfung der Beweglichkeit werden zu beiden Seiten des neuen Gelenks die Weichteile durch je einen starken Katgutfaden über dem Gelenk vereinigt, wodurch ihm vollends die richtige Stellung gesichert wird. Hiernach folgt die Vernähung der Hautwunden, wobei auf der ulnaren Seite, die durch Ausschälen der Ulna überflüssig gewordene Haut entsprechend gekürzt wird. Durch einen seitlich befestigten Span wird die richtige Stellung des neuen Gliedes gesichert. Nach fünf Tagen Entfernung der Nähte und erste vorsichtige aktive Bewegungsversuche, die von da an täglich gemacht werden. Von der dritten Woche an Massage der über dem Gelenk gelegenen Muskeln und aktive und passive Bewegungen, die immer mehr gesteigert werden. Daß diese Massage nur von kundigster Hand gemacht werden darf, ist wohl selbstverständlich.

Da sämtliche Sehnen an der entsprechenden Seite des Stumpfes (die Flexoren an der volaren, die Extensoren an der dorsalen) festgewachsen sind, so vermag der Träger in altgewohnter Weise das neue Glied zu beugen und zu strecken, wobei die Beugung, die zum Greifen dienende Bewegung, an Kraft die Streckbewegung weit übertrifft.

Durch die Anheftung der seitlichen Sehnen (Flexor und Ext. carpi rad. und ulnaris) an den Seiten des neuen Gliedes ist auch eine Seitenbewegung möglich.

Nun hat der Mann zwar ein in einem Gelenk bewegliches fühlendes Glied. Zum Greiforgan wird aber ein Glied erst, wenn es, in mehreren Gelenken sich biegend, mit dem Ende der Basis, wie eine Kralle oder ein Finger sich nähern kann, oder wenn es als der eine Arm einer Zange einem andern sich nähern kann, wie die Finger dem Daumen oder dem Handteller.

Zu diesem Zweck habe ich dem Mann ein Gegenlager gegeben, das durch einen Behelf am Arm befestigt ist. Um die neue „Hand" zu großer Kraftleistung ausnutzen zu können, ist die Prothese an der Schulter aufgehängt. Die Pro- und Supination, die für gewandte Arbeit von unschätzbarem Wert ist, ist bei mehr als einem Drittel der Handamputierten durch Verwachsung des Radius mit dem Ulnaende, durch Verödung des Radioulnargelenks, verloren gegangen, wird aber durch die Operation wieder gewonnen.

Es mußte also dafür gesorgt werden, daß das Widerlager dem Radius bei der rotierenden Bewegung um die Ulna folgt. Die Konstruktion habe ich den natürlichen Verhältnissen nachgebildet, indem ein Stahlstab als Radius und einer als Ulna über den Vorderarm gelegt sind, wie innerhalb desselben die beiden Knochen: Speiche und Elle.

Durch die Drehung des Radius um die Ulna bei festsitzendem Drehpunkt des Radius am Oberarm (Radiusköpfchen) entsteht bei der Pronation eine Verkürzung des Radiusendes gegenüber dem Ulnarende. Diese natürliche Verkürzung wird mit der gewählten Konstruktion der Prothese auch erreicht und damit dem Widerlager ein gleichmäßiger Sitz garantiert, während sich bei Konstruktionen mit in sich drehenden Ringen eine Verschiebung des Widerlagers gegenüber dem Glied in der Längsrichtung eintreten muß.

Der Mann hat damit ein fühlendes Greiforgan, mit dem er kleine und schwere Gegenstände fassen und loslassen kann, mit dem er sich Gegenstände aus der Tasche nehmen kann, was mit einer künstlichen Hand der besten Konstruktion niemals möglich ist. — Ein Organ, mit dem der Mann als Schlosser den ganzen Tag arbeitet, ohne mehr zu ermüden als ein gesunder und sich derzeit mit Akkordarbeit einen Stundenlohn von 1,30 Mk. verdient.

Dem Einwurf, daß das neue Glied nicht schön sei, kann begegnet werden durch Anbringen einer künstlichen Hand mit beweglichen Fingern, welche durch einfache Hebelübertragung betätigt werden kann. Zu dauernder Arbeit wird der Mann aber stets sein fühlendes neues Glied direkt verwenden, da die Kunsthand zwar schöner aussieht, aber kein Gefühl besitzt.

Wie bei lebendigem Handersatz leistet die Prothese für Pro- und Supination die gleichen Dienste beim Fehlen sämtlicher Finger, wenn von der Hand nur noch ein Stück der Palma übrig und das Handgelenk erhalten ist.

Nun drängt sich von selbst die Frage auf, warum ich das Ulnaende reseziere und nicht auch beweglich mache; der Grund ist folgender:

Läßt man den Stumpf wie er ist und macht beide Enden an der gleichen Stelle beweglich durch neue Gelenke, so muß man auf Pro- und Supination verzichten, da bei Pronation die Achse des neuen Radiusgelenks sich im rechten Winkel zur Achse des Ulnagelenks stellen würde, was eine schwere Hemmung der Bewegung zur Folge hätte, ja sogar eine ausgiebige Bewegung der beiden Glieder unmöglich machen müßte.

Anders dagegen stellt sich die Frage, wenn beide Enden (Radius und Ulna) durch Spaltung zu zwei selbständigen Gliedern gemacht worden sind, dann aber ist die Operation eine sehr umfangreiche und ich war froh, das Bisherige zu erreichen und überlasse es der Zukunft und den Herren Kollegen, die „Walchergelenke", wie sie von den Beteiligten genannt werden, weiter auszugestalten.

Für Handamputierte gibt die besprochene Operation gute Resultate, auch bei Vorderarmamputierten im unteren Drittel habe ich noch gute Resultate erzielt.

Was mit kürzerem Vorderarmstummel geschehen soll, ist für mich noch eine offene Frage. Entweder bleibt dafür die Vanghetti-Sauerbruchsche Operation übrig oder man verzichtet auf die im Vorderarm vorhandene Muskelkraft und benutzt die Bewegung des Stumpfs bei im Ellenbogengelenk festgestelltem Kunstarm zur willkürlichen Betätigung einer künstlichen Hand oder eines sonstigen Greifapparates.

Zu diesem Zweck, also für Vorderarmamputierte mit einem Stumpf, an dem ein lebendiger Handersatz nicht mehr hergestellt werden kann, habe ich einen Kunstarm konstruiert mit folgender Einrichtung [1]):

„Der Arm ist wie ein einfacher künstlicher Arm gestaltet. Nur birgt die Vorderarmhülse, eine zweite kleine Hülse, in der der Stummel steckt. Die innere und äußere Hülse sind um die gleiche Ellbogengelenkachse drehbar. Für gewöhnlich ist die innere Hülse durch eine Feststellvorrichtung mit der äußeren Hülse fest verbunden. Der Mann kann dementsprechend den Ellbogen willkürlich beugen und strecken und für schwere Arbeiten ev. auch eine Arbeitsprothese statt der Hand befestigen. Stellt er aber die äußere Vorderarmhülse in beliebigem Winkel zum Oberarm im Ellbogengelenk fest und löst er die Feststellvorrichtung der inneren Hülse zur äußeren, so kann er mit dem nun in der äußeren Hülse frei beweglich gewordenen Stummel den Hebel in Bewegung setzen, der die Finger bewegt. Er kann nun, wie mit einer Zange oder Pinzette, Gegenstände ergreifen und festhalten und wieder loslassen, wie er will."

Die gleiche Konstruktion kommt in Betracht bei einer weiteren Ausgestaltung des „Walchergelenks", die ich Ihnen noch vorführen möchte.

Es handelt sich um einen Mann, bei dem der Vorderarm im Ellbogengelenk exartikuliert ist. Bei einer notwendig gewordenen Narbenkorrektur habe ich anstatt einige Fingerbreit vom Oberarmknochen zu resezieren, wie es für eine geschickte Anbringung der Armprothese von den Orthopädiemechanikern gewünscht wird, vier Fingerbreit über dem ehemaligen Ellbogengelenk ein neues Ellbogengelenk angelegt und damit den Mann aus der Klasse der Oberarmamputierten in diejenige der Vorderarmamputierten versetzt mit einem recht kräftigen neuen Vorderarmstumpf.

Wenn man bedenkt, daß Herr Schlesinger in seiner vortrefflichen Monographie zum Schluß kommt, daß ein Schlosser bei seinem Handwerk bleiben kann, wenn er noch einen Vorderarmstumpf, wenn auch ohne Pro- und Supination, besitzt, den Beruf aber wechseln soll, wenn er oberarmamputiert ist, so leuchtet der Nutzen, der dem Manne geschaffen ist, ohne weiteres ein, denn er ist Schlosser.

Einer ganz eigenartigen Verwendung des neugewonnenen Gliedes möchte ich Erwähnung tun. Es handelt sich um einen Zimmermann, der wegen hoher Amputation des rechten Oberschenkels, Verlust des linken Auges und der rechten Hand, seinen Beruf nicht mehr ausüben kann und deshalb Bauzeichner geworden ist. Ich gab ihm einen leben-

[1]) Vgl. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 44, 1916 u. württ. Korrespondenzbl. 1916.

digen Handersatz und habe ihm einen kleinen Schreib- und Zeichenapparat konstruiert, den er an sein neugewonnenes Glied so anschnallen kann, daß er die Feder oder das Zeicheninstrument unter seine Gefühlsfläche bekommt. Als Ersatz des beim Schreiben aufliegenden Kleinfingerballens wird das zeichnende Glied durch ein kleines an der Manschette befindliches Polster in die Höhe gehalten und nun schreibt der Mann vermöge der seitlichen Bewegungen im neuen Gelenk frei aus dem „Handgelenk" bei aufliegendem Ellbogen, also nicht mit dem Arm, er schreibt seine alten Züge so gewandt, daß er in der Bauschule mit den andern im Schreiben Schritt halten konnte.

Zum Schlusse möchte ich noch meine schon früher ausgesprochene Bitte wiederholen, die Chirurgen möchten den Gedanken aufgreifen zur Ausnützung der noch vorhandenen Muskelkraft an Stellen, wo noch nie Gelenke waren, neue Gelenke, bzw. Pseudarthrosen anzulegen und den Gedanken ausgestalten — zum Segen unserer armen Verstümmelten!

Spitzy-Wien:

Ich bin auf einem anderen Wege als Sauerbruch zur Methode des direkten Muskelanschlusses gelangt.

Ursprünglich handelte es sich mir um die Nutzbarmachung ganz kurzer Unterarmstümpfe, die weder mit einer Hülse noch mit einem Schnürfurchenriemen zu fassen waren. In diesen Fällen unterfütterte ich die noch vorhandene Sehne des M. bizeps mit einem breiten Hautschlauch, der der Brusthaut entnommen wurde. Später zeigte es sich, daß die Methode ebenso gute Resultate gab, wenn die Bizepsinsertion nicht mehr vorhanden war, wenn also ein Oberarmstumpf ohne Ellbogengelenk vorlag. Die Methode blieb technisch gleich, der Hautschlauch wird unter den vorhandenen Bizepsmuskelrest möglichst peripher geschoben und dort mit der Haut vernäht. Der Kanal ist breit für zwei bis drei Finger durchgängig, bewegt sich mit dem Bizeps mit, ist sehr leicht zu reinigen und kann in seiner ganzen Ausdehnung immer vom Patienten selbst durchgesehen und geputzt werden.

Wir haben diese Methode in 45 Fällen angewendet bei Oberarm- und schließlich auch bei Unterarmstümpfen, überall dort, wo wir große Kraftleistungen brauchten, weil in diesen weiten Spalten, die mit einem Elfenbeinklotz, durch welchen erst die Achse der Prothese läuft, ausgefüllt sind, günstigere Belastungsverteilung für den angreifenden Zug hergestellt werden können als in einem engen Kanal.

Als Sauerbruch noch Kraftwülste bildete, lag zwischen beiden Methoden ein wesentlicher Unterschied. Seit jedoch Sauerbruch die Kraftwulstbildung zugunsten der direkten Tunne ierung verlassen hat, sind sich beide Methoden näher gerückt, so daß wir sie jetzt vielfach kombinieren. Bei jenen Muskeln, von denen wir große Kraftentfaltung erwarten, wird die Muskelunterfütterung (Bizeps, Handbeuger), bei den anderen der Kanal nach Sauerbruch angelegt. Da wir jetzt über 80 operierte Fälle verfügen, so kann ich mit unseren Erfahrungen auf einige Einwendungen Drüners antworten und vielfach wertvolle diesbezügliche Ratschläge geben.

Die zu engen Kanäle sind mittels der Methode der Muskelunterfütterung sicher zu vermeiden. Randnekrosen, die an jener Stelle, wo der Lappen an die Haut angesäumt wird, entstehen und dort zu Granulationswucherungen führen können, kommen auch bei uns gelegentlich vor, weniger häufig bei der Methode der Muskelunterfütterung, wo wir breite, gut ernährte Lappen nehmen, als bei Sauerbruchs Methode, wo schmälere Lappen direkt vom Arm genommen werden, doch spielt hier jedenfalls die Übung eine sehr große Rolle. Ich kann nur mitteilen, daß sie bei dem zweiten Dutzend der Fälle weniger häufig vorkommen als beim ersten. Verschiedene Vorsichtsmaßregeln sind hier, wie bei allen anderen Hautplastiken zu beobachten. Ich habe durch einen meiner Schüler (P. Widowitz) auf Grund vorhandener anatomischer Tafeln, die sich nicht überall decken, eine genaue Topographie jener Hautstellen des Rumpfes ausarbeiten lassen, deren Ernährung sie für die Basis eines Lappens ungeeignet macht, wir nennen sie „Gefahrzonen" für die Plastik. Wenn diese Stellen vermieden werden, so wird man auch weniger mit diesen ärgerlichen Nekrosen zu tun bekommen. Wenn die Öffnung, wie bei der Muskelunterfütterung, so breit ist, daß sie für mehrere Finger durchgängig ist, so spielt schließlich auch eine kleine Verengung keine Rolle.

Vielfach geklagt wird über den zu geringen Weg, der in manchen Fällen erzielbar ist. Auch hier kann uns die genaue Beobachtung der Anatomie hinweghelfen. Beim Bizeps erzielen wir immer große Wege, 6—7 cm und darüber. Wenn wir genau zusehen, so haben wir es hier mit einem Muskel zu tun, der nur aus langen, parallellaufenden Fasern besteht Beim Trizeps wird schon vielfach geklagt über kurze Wegstrecken, schiefen Zug, so daß die eine Öffnung des Hauttunnels gegen die zweite nur die Hälfte des Wegs bei der Kontraktion zurücklegt. Der Grund ist ein mehrfacher. Erstens ist der Trizeps von einer derben Faszie bekleidet und diese Faszie ist oft mit der Narbe verwachsen und behindert die freie Beweglichkeit des Muskels, d. h. der Muskel ist durch die Faszie an der völligen Ausnutzung seiner Kontraktilität behindert. Das Lösen der Faszie von der Narbe, ev. Resektion eines Stückes derselben ist der Operation anzuschließen. Weiters besteht der Trizeps aus verschiedenen Fasern und zwar aus längsverlaufenden, die ziemlich in der Mitte des Muskels liegen und geradewegs zum Olekranon ziehen (Caput longum), die beiden seitlichen Köpfe aber haben schräg verlaufende Fasern, ja die einzelnen Fasern des Caput mediale geradezu quer verlaufende Fasern, deren Hauptwert in der Spannung der Faszie besteht. Wird hier eine Durchbohrung mittels eines Sauerbruch-Hautkanales gemacht und erwischt z. B. das eine Ende des Kanals die langen Fasern, das andere nur die kurzen, so wird bei der Gesamtkontraktion des Muskels der in kurzen Fasern steckende Teil des Kana's von diesen geradezu zurückgehalten. Es ist also unbedingt notwendig, nur anatomisch präparierend vorzugehen und sich nur die langen Fasern, die den längsten Weg haben, auszusuchen, dann wird man auch beim Tri eps einen genügend langen Weg und eine gleichsinnige Parallelbewegung beider Röhrenenden erreichen. Ähnliche Verhältnisse liegen beim Quadrizeps vor.

Noch mehr ist diese Vorsicht bei den Unterarmmuskeln zu beobachten. Während wir bei den Beugern durch Unterfütterung oder Durchbohrung des Muskelfleisches langen Weg erzielen, gelingt dies bei der Streckmuskulatur viel schwerer. Denn auch die Strecker sind von einer derben Faszie überkleidet und auch hier ist es nicht ganz leicht, gerade der richtigen Muskel bei der Durchbohrung habhaft zu werden. Ihre Wegstrecken interferieren sich vielfach, da sie teilweise schräg verlaufen, wie der M. supinator, der M. anconeus, und so ist es auch hier notwendig, nicht wahllos einen Kanal durch das Muskelfleicsh durchzulegen, sondern sich jene Muskeln auszuwählen, deren Exkursionslänge den größten Erfolg verspricht und hier den Kanal möglichst peripher anzulegen. Zu diesem Zweck ist es vorteilhaft, wie bei allen Plastiken an den Vorderarmmuskeln und der Hand, Lokalanästhesie zu verwenden, weil man hierbei den Patienten zur E nzelkontraktion der Muskeln auffordern kann, da ja bei allen diesen Patienten noch das Muskelgefühl für die verlorene Extremität vorhanden ist. In letzter Zeit sind wir so vorgegangen, daß wir die Muskeln freigelegt, die Sehnenenden von der Narbe gelöst, den Hautkanal möglichst peripher angelegt und die Sehnenenden um den Kanal herumgeschlungen haben und wenn notwendig, den Kanal mit einigen Katgutfäden fixierten. Auf diese Weise kann man erstens die Verkürzungsgröße schon während der Operation bestimmen und sich die geeigneten Muskeln, bzw. Sehnen auswählen und auch allen Sekundäranheftungen von Faszien und unerwünschten Muskeln entgehen.

An den vorgestellten Fällen können Sie verschiedene Abstufungen meiner Methode sehen, auch die ursprünglichen, hier beschriebenen Fehler, sowie den Weg, sie zu vermeiden. Der eine Fall zeigt eine Muskelunterfütterung unter den Bizeps mit einem für drei Finger durchgängigen Hautkanal, der vollständig nach außen gestülpt leicht gereinigt werden kann. Darin liegt ein Elfenbeinklotz, der von einer Stahlseele durchbohrt ist, an dieser Stahlseele greifen die Züge für die Prothese an. Am Trizeps sehen Sie weiter zentral eine verunglückte Sauerbruchoperation, die mittels eines dünnen Hautkanals durch das Muskelfleisch des Trizeps durchgelegt wurde, die wir später aber wieder veröden ließen. Der Zug wäre hier ganz einseitig gewesen, weil die laterale Öffnung sich zu weit von den mittleren Fasern entfernt hatte. Am peripheren Ende wurde neuerdings eine Muskelunterfütterung des Trizeps gemacht und zwar nur der mittleren Fasern, die eine Längsbewegung von 3 cm gestatten, was vollständig ausreicht.

Bei dem zweiten Fall zeigen die Beuger bei der Muskelunterfütterung des Vorderarmes einen ungleichen Zug, der daher kommt, weil der kurzfaserige M. pronator teres mit in den Kanal einbezogen wurde. Es ist jetzt der Übelstand durch die Prothese so

korrigiert, daß er an der kurzwegigen Öffnung der Elfenbeinstift mittels eines Knopfes endet und der Angriffspunkt für das Hebewerk nur von dem anderen Ende der den Elfenbeinklotz durchbohrenden Stahlachse gebildet wird. So ist es möglich, durch technische Mittel die Unvollkommenheiten der Operation auszugleichen, doch geht dies natürlich immer auf Kosten des schließlichen Erfolges, der nur durch ein vollständiges Zusammenarbeiten von Operateur und Techniker bis zum Höchstwert gesteigert werden kann.

Durch das Zusammenarbeiten unserer Ärzte und Ingenieure ist es uns möglich geworden, schon sehr hochwertige Prothesen zu erzeugen. Unsere Versuchsabteilung ist von Ingenieur Oberleutnant Tep. Feldscharek geleitet.

Ich stelle Ihnen hier zwei Patienten vor, die ein vorläufiges Endglied unserer Versuche bilden. Bei dem einen sehen Sie eine Oberarmprothese mit Anschluß an Beuge- und Streckmuskeln. Der Patient hat mit der Prothese vollständige Abduktions- und Hebefähigkeit des Armes, freie Ellbogenbeugung, freie Fingerbeugung bis zum Faustschluß, Fingerstreckung durch Federwirkung, ferner Pro- und Supination. In einem weiteren Falle ist auch die Handbeugung durch Muskelanschluß ermöglicht. Von diesen Bewegungen ist keine an die andere gebunden, sondern jede frei für sich ausführbar und ohne Inanspruchnahme der gesunden Schulter oder des gesunden Armes überhaupt, da ich diese Bindung für äußerst unzweckmäßig erachte, weil sie die völlige Freiheit des ohnehin beanspruchten Restarmes behindert.

Im zweiten Fall stelle ich einen Patienten mit einer Durchbohrung des Pektoralis und Latissimus dorsi nach Sauerbruch vor mit einer Prothese, welche Abduktion und Beugung (Lat. dorsi-Wirkung), Faustschluß (Pektoraliswirkung) unabhängig voneinander ausführen kann bei vollständiger Enukleation des Armes.

Schließlich ist noch hinzuzufügen, daß uns nichts hindert, einen diese Muskelquellen kräftig ausnützenden Arbeitsarm anzuschließen. Es ist uns auf diese Weise in mehreren Fällen gelungen, Oberarmamputierte mindestens zu Unterarmamputierten zu machen, ihnen einfache Arbeitsarme zu geben, bei welchen durch die Kraft des Bizepsrestes, der infolge unserer breiten Angriffsflächen des Elfenbeinkeiles bei der Muskelunterfütterung voll und schmerzfrei ausgenützt werden kann, die Prothese im Ellbogengelenk willkürlich und kräftig bewegt werden kann. Wenn wir dieser Prothese noch eine einfache, frei bewegliche Klaue hinzufügen, automatisch oder muskulär sperrbar, so ist diese Arbeitsprothese doch unbedingt jeder anderen vorzuziehen, bei welcher wir erst die Sperrung mit Hilfe des anderen Armes vornehmen und durch ständiges Auswechseln einzelner Werkzeuge die Arbeit nicht gedeihlich fortschreiten lassen können.

Ich bin fest überzeugt, daß wir hier auf dem richtigen Wege sind, aus den Stümpfen alle lebenden Energiequellen herauszuholen und vor dem Verfall das zu retten, was noch zu retten ist.

Wullstein-Bochum:

Meine Herren! Ich kann nur das bestätigen, was Kollege Spitzy gesagt hat. Je besser die Resultate unserer Reamputierten sind, desto mehr wird man von den Patienten selbst zur Operation gedrängt werden. Wenn ich bedenke, was für Mühe wir im Jahre 1915 hatten, um unsere Kriegsbeschädigten zu einer Reamputation zu veranlassen, und wie sie uns jetzt im Korridor des Krankenhauses direkt nachlaufen und durchaus reamputiert sein wollen, so wird es auch mit der Sauerbruchschen Operation so kommen. Ich brauche nur zwei Patienten mit guten Prothesen ausgerüstet aus Singen kommen zu lassen und ich wette darauf, daß die Hälfte meiner Armamputierten nach Sauerbruch operiert sein will.

Herr Schlesinger hat uns vorhin eine sehr schöne Übersicht gegeben.

Ich selbst bin bei einem Patienten, bei dem am Stumpf noch die Handwurzel erhalten war und bei dem ich, um diese zu erhalten und ihre Beweglichkeit bei der Prothese zur Beugung und Streckung der Finger auszunutzen, den geschwürigen Stumpf sogar durch eine Bauchdeckenplastik deckte, mit der Prothese, ebenso wie Herr Schlesinger, nicht zum Ziel gekommen. Dagegen haben auch wir mittels der Pro- und Supinationsbewegung des langen Vorderarmstumpfes eine gute Faustöffnung und -schließung erreicht, besonders nachdem es uns gelungen war, die erst vorhandenen Widerstände an der Prothese zu überwinden. Und wir haben mit dieser Art der Prothese z. B. gern Briefträger ausgerüstet, die zur Ausübung ihres Berufes eines größeren Kraftaufwandes nicht bedürfen.

Nun zu den kinetischen Operationen. Herr Schlesinger hat uns das Pro und Kontra vom technischen Standpunkte aus gegeben. Es gibt auch ein Pro und Kontra vom chirurgischen Standpunkte aus und darauf will ich kurz zurückkommen.

Die Operation nach Walcher und Krukenberg — ich will das kosmetische Resultat dabei ganz unbeachtet lassen — ist nach meiner Ansicht chirurgisch eigentlich nur bei langen Vorderarmstümpfen gut möglich, wo wir uns noch absolut in der distalen Hälfte oder im sehnigen Teil des Vorderarmes befinden. Je weiter wir nun nach den Muskelbäuchen hinauf kommen in die obere Hälfte, desto mehr werden beide Operationen direkt unmöglich. Ich habe zufällig in meinem Reservelazarett einen Patienten, den Herr Krukenberg draußen im Felde so operiert hat mit einem ganz kurzen Stumpf. Der Patient kann mit diesem keinerlei Verrichtungen vornehmen und er sagt selbst, daß Herr Krukenberg ihm nachher gesagt hätte, die Operation wäre nicht so geworden, wie er es gewünscht hätte. In diesem Teil ist Walcher und Krukenberg nach meiner Ansicht überhaupt unmöglich. Diese beiden Operationen kommen nur für die distale Hälfte des Vorderarmes in Betracht, und hier tritt mit ihnen nach meiner Ansicht, besonders bei Kopfarbeitern, schon des kosmetischen Resultates wegen sehr scharf der Carnesarm in Konkurrenz.

Sauerbruch findet sein Bürgerrecht in der Mitte des Vorderarmes und höher. Sauerbruch hat uns neulich in Essen und jetzt hier Stümpfe in der oberen Hälfte des Vorderarmes gezeigt, wo er ganz vorzügliche, ja direkt ausgezeichnete Resultate erzielt hat. Ich habe, nachdem ich im Oktober 1916 bei Sauerbruch mir seine Methode einige Tage angesehen hatte, von Anfang an das Prinzip verfolgt, Sauerbruch da zu machen, wo ich kurzsehnige und langbauchige Muskeln habe, d. h. ich habe es bisher fast immer am Oberarm gemacht, an dem Vorderarm noch wenig. Nach diesen guten Resultaten, die Sauerbruch aber in der oberen Hälfte des Vorderarmes erzielt hat, stehe ich nicht an, zur Sauerbruchschen Methode auch beim Vorderarm wieder überzugehen, allerdings ohne Bildung der Wülste, wie das Sauerbruch jetzt auch macht.

Im April vorigen Jahres konnte ich auf dem Kongreß in Wien, allerdings nur im Bilde, Patienten zeigen, die ich vor ungefähr einem Jahre operiert habe und wo ich bei exartikuliertem Schultergelenk entsprechende Sauerbruchsche Kanäle geschaffen habe. Die Exartikulierten machen uns die meiste Sorge. Wenn wir mit denen fertig würden, würden wir ja am besten daran sein. Ich habe in Wien von Pektoralis- und Latissimus-Kanälen Photographien demonstriert und mich nicht nur mit den zwei Kraftquellen begnügt, sondern drei Quellen dadurch geschaffen, daß ich noch das Akromion getunnelt habe. Leider hapert es bei uns sehr mit den Prothesen. Sie sehen hier die Photographien von dem Kriegsbeschädigten und von einer Dame, der der Arm in der Schulter bei einem Eisenbahnunglück herausgerissen war. Hier sehen sie die drei Kanäle und die Riesenkraft, die gerade durch die Muskeln bzw. durch das Akromion entwickelt werden kann; hier den Latissimus- und Pektoralis-Kanal und ihre enorme Verschieblichkeit und hier das Akromion getunnelt. Je höher wir zur Schulter hinauf kommen, desto mehr Kraftquellen müssen wir schaffen, und wenn ich zu den beiden Muskelkraftquellen — Pektoralis und Latissimus — eine dritte, das Akromion, hinzufügen kann, so ist es um so besser. Dann habe ich die eine, vielleicht den Pektoralis, für den Faustschluß, die zweite, den Latissimus, vielleicht für Pro- und Supination und habe schließlich eine dritte Kraftquelle, die des Akromions, für Beugung und Streckung des Ellenbogengelenks, so daß nur die Schulterbewegung fehlt.

Ich habe bis jetzt 28 Patienten nach Sauerbruch operiert. Im letzten halben Jahre habe ich nicht weiter operiert, weil wir mit den Prothesen nicht weiter kamen. Ich habe bei den ersten Kanälen, wie Sauerbruch, die Haut für den Kanal an der Stelle des späteren Muskeltunnels direkt entnommen und den Hautdefekt transplantiert oder epithelisieren lassen. Vor dem Epithelisierenlassen warne ich ganz entschieden. Es sind mir bei drei Kanälen, bei denen der Hautdefekt granuliert und in der Epithelisierung begriffen war, die Muskelfasern allmählich zerrissen, so daß die Kanäle unbrauchbar waren.

Ich mache grundsätzlich weite Kanäle — Hautlappen bis 8 cm breit —, aber nicht mit Unterfütterung, sondern gehe durch die Muskeln selbst durch. Dann hat man mit dem Kanalanfertigen gar keine Schwierigkeiten. Ich nehme aber die Haut bei Oberarmkanälen zumeist nicht mehr vom Oberarm selbst, denn dann müßte ich, um einen weiten Kanal zu bekommen, einen viel zu großen Hautdefekt setzen. Ich würde Spannung bekommen und damit eine zu geringe Verschieblichkeit der Hautkanäle. Ich nehme daher

nur bei großem Hautüberschuß die Haut vom Oberarm selbst, sonst vom Thorax, zuerst für den Bizepskanal, nachher für den Trizepskanal. Die Kanäle mache ich möglichst kurz. Bei dem Patienten, den Sie auf dieser Photographie mit dem Grittistumpf sehen, habe ich einen Quadrizepskanal zur Streckung und einen Kanal durch die Beuger — den Bizeps außerhalb und den Semimembranosus und den Semitendinosus innerhalb — zur Beugung des Kniegelenks gelegt. Um den Kanal durch die Beuger möglichst kurz gestalten zu können, habe ich, um die Entfernung des Bizeps von dem Semimembranosus und Semitendinosus zu verkürzen, die Muskeln vorher hinten zusammengerafft. Für die schnelle Heilung ist es sicherlich wesentlich, kurze und weite Kanäle zu schaffen. Sind die Kanäle so beschaffen, dann erleben wir keine Randnekrosen. Wir können in die Kanäle selbst hinein sehen, und, wenn es notwendig ist, eine regelrechte Wundbehandlung vornehmen, kurz, wir können das Verfahren der Kanalbildung zeitlich abkürzen.

In einem Falle habe ich auch versucht, bei einem langen Unterschenkelstumpf einen Kanal durch die Strecker und durch die Beuger zur Bewegung des Fußes zu legen. Ein Resultat habe ich nicht erzielt, da in diesem Falle ausnahmsweise keine primäre Heilung eintrat.

Anschütz-Kiel:

Meine Herren! Bloß ein kurzes Wort. Es ist eigentlich nicht mehr nötig, über diesen Punkt zu sprechen, da wir so sehr viel bestätigende und günstige Urteile über das Sauerbruchsche Verfahren gehört haben.

Auch wir haben 22 Fälle in Kiel operiert und haben anfangs natürlich auch einige schlechte Erfahrungen gemacht. Ich begreife den Ausspruch des Herrn Spitzy sehr gut, daß er sagt, nach der 30. Operation fängt man erst an, keine schlechten Resultate mehr zu haben. Ich habe noch bei den letzten Operationen schlechte Resultate gehabt. Man verläuft sich in der Muskulatur, man ist ganz erschrocken über den Fehler, den man gemacht hat, man sieht die Kanäle wo anders liegen als man dachte. Das kann einem passieren. Deshalb bin ich nicht der Ansicht von Herrn Schlesinger, daß die Fälle operiert und dann an eine zweite Stelle geschickt werden, wo die Prothesen angelegt werden sollen. Ich glaube, wenn ein Verfahren verdient, zentralisiert zu werden, dann ist es das Sauerbruchsche schon wegen des Kennenlernens der Stumpfmuskulatur. Daß der Trizeps einen ganz eigentümlichen Verlauf hat, haben wir wiederholt gemerkt, aber erst hinterher. Wir haben schräge Kanäle bekommen. Sauerbruch hat einen Fall demonstriert, wo der Kanal, von ihm angelegt, einen ganz schrägen Verlauf hat. Das beruht auf dem eigentümlichen Verlauf der Trizepsfasern. So gibt es eine Menge von Einzelheiten, die man kennen muß.

Ich möchte noch auf eines hinweisen, was mir nicht guten Erfolg in einem Falle gegeben hat: Das ist die Nähe der Neurome zu den Kanälen. Man muß sich hüten, in die Nähe der Neurome zu kommen; man muß sich auch hüten, wenn man Bizeps und Trizeps kanalisiert, daß man nicht an den Radialis kommt. Ein Fall von mir hatte erhebliche Schmerzen im Kanal. Wir dachten, wir hätten den Kanal falsch gemacht. Es stellte sich heraus, daß es der Radialis war. Wir konnten den Radialis durchtrennen, da er keinen Wert hatte, da es ein Oberarmamputierter war, und die Schmerzen waren behoben.

Die Neurome extrahieren wir selbstverständlich. Die Kanäle müssen sehr weit gebildet werden. Wir haben sie nicht, wie Spitzy, mit Unterfütterung gebildet. Aber unser Bestreben ist, sie weit zu machen, ganz energisch auseinanderzuziehen. Es ist zu empfehlen, daß man die Lappen ziemlich lang nimmt und vor allen Dingen breit und das Fett von ihnen abschneidet, damit es keine Verengerung, keine Kompression innerhalb des Kanals gibt, und derartiges mehr.

Wenn man das Sauerbruchsche Verfahren mehr und mehr anwendet, so wird man ganz bestimmt finden, daß es unbedingt für alle Kopfarbeiter geeignet ist, unbedingt geeignet für die Leute, bei deren Arbeit nur Teilleistungen verlangt werden, hauptsächlich bei Industriearbeitern, Maschinenarbeitern. Man wird hoffen können, daß schwierigere Handwerke mit Modifikationen an den Prothesen geleistet werden können. Ich glaube, daß man auch in dieser Beziehung Hoffnungen haben darf. Versuchen sollte man das Verfahren doch immer. Wenn es scheitert, so ist das sehr traurig, aber einen Schaden richtet man dadurch nicht an. Ich glaube, daß das Verfahren außerordentlich wertvoll ist, und daß uns von den Unterfütterungsmethoden, den Kanalisierungsmethoden noch eine ganze Reihe von Erfolgen beschieden sein wird.

Biesalski-Berlin:

Meine Herren! Ganz kurz ein paar Worte. Zunächst zu dem Krukenberg-Mann, den Sie vorhin gesehen haben, dem Sergeanten. Es ist vielleicht richtig, daß es unphysiologisch ist, die Finger mit einer Spreizbewegung dieser lebenden Zange zu schließen. Dessen sind wir uns auch vollständig bewußt gewesen. Aber wir haben es trotzdem getan, weil er damit die größere Kraft hat. Man brauchte ja nur noch einmal eine Rolle anbringen zu lassen, dann hätte man beim Schluß der Zange auch Schluß der Finger. Aber er hat nicht die größere Kraft dabei.

Zweitens: Herr Schlesinger war so freundlich, zu sagen, daß ich dem Manne die Hand gebaut habe. Das stimmt nicht. Die Konstruktion stammt von dem in meiner Versuchs- und Lehranstalt beschäftigten Mechaniker Fischer her. Ich werde Ihnen die Hand noch besonders zeigen.

Drittens: Der Mann trägt sie nicht nur zum Schmuck auf der Straße, sondern hat durch diese Hand seinen alten Beruf fortsetzen können. Er ist nämlich Kavallerist und wollte kapitulieren. Das Regiment wollte aber nicht mit ihm kapitulieren, ehe er nicht genügend gezeigt hatte, daß er reiten kann, und dazu mußte er diese Hand haben, erklärte er. Ich sagte ihm: „Lieber Freund, wenn Sie eine Greifhand haben, die aus lebendigem Gewebe besteht, können Sie die Zügel halten"; — nein, wenn er auf dem Pferd sitzt, muß er die Hand haben. Es wurde die Hand gemacht. Es wurde ein kleiner Klotz hineingelegt, und wenn er die Finger schließt, sitzen die Zügel vollständig fest. Er hat Schulreiten gehabt, und das Regiment hat mit ihm kapituliert. Also die Hand hat ihm zum Erwerb geholfen.

Zur Sauerbruchschen Operation kann ich im wesentlichen, was die Operation selbst anlangt, das bestätigen, was die übrigen Herren hier gesagt haben. Es wäre Zeitverschwendung, wenn ich das wiederholen wollte. Ganz bestimmt steht fest, daß, wenn erst Erfolg da ist, und die anderen das sehen, sie auch kommen.

Nun hat Prof. Sauerbruch die Sperre erwähnt. Wiederum ist richtig, daß es natürlich im höchsten Grade lästig ist, wenn ich dies Blatt Papier wegnehmen will, die Sperre zu schließen, daß sie festsitzt und nachher die Sperre wieder zu lösen. Für diese kleinen Bewegungen, Blattwegnehmen, Bleistiftnehmen, sind die Hände richtiger, die ohne Sperre arbeiten, und das tut z. B. auch die Fischer-Hand, die Sie nachher sehen werden. Aber die Sperre ist doch für diejenigen Fälle notwendig, wo man dauernd fest zugreifen will.

Nun darf ich einen ganz kleinen Beitrag zum Carnes-Arm bringen. Dies hier ist der erste Mann, den ich operiert habe. Nach drei Monaten hat er an der Uhr geübt, die auch nach Singener Muster konstruiert war. Das halte ich für ungeheuer wichtig. Ich wollte die Bilder epidiaskopisch zeigen. Leider Gottes höre ich, daß es nicht geht. Ich muß mich also darauf beschränken, die Photographien zu zeigen. Es ist also eine Übung so, daß die beiden Muskeln an Schnüren ziehen, die über eine Rolle gehen, und der Zeiger zeigt an, wie weit der Mann zieht. Das ist ungeheuer wichtig. Er muß lernen, auf Kommando mit dem einen Arm 5 cm zu ziehen, mit dem anderen bloß 2 cm. Das ist eine Koordination, so daß er nachher die elegante Greifbewegung herausbekommt. Der Mann hat bisher am Bizeps 6 cm, am Trizeps 3—4 cm Weg, und wenn wir ihm nachher den Arm anschnallten, konnte er trotzdem nicht schließen und nicht öffnen. Warum? Weil der Muskelstumpf sich nicht wieder gestreckt hat; er blieb in einer mittleren Lage liegen. Er hatte nicht den Weg, als wenn er an der Uhr mit einem Gewicht belastet ist. Genau so macht es ja auch der gesunde Muskel, der sich ja auch nicht aktiv strecken kann, sondern stets passiv gestreckt wird. Da sagte ich mir: Da müssen wir eine Feder einbauen in den Teil, der zwischen Stumpf und Hand liegt, damit der Muskel immer gestreckt wird und der Mann einen möglichst großen Weg herausbekommt, denn erst dann kann er eine Hand oder eine Klaue weit öffnen. Das haben wir gemacht. Ich habe meiner Werkstatt diese Aufgabe gestellt, und zwar mit der Modifikation, daß sie die Feder nicht bloß in die Zugrichtung einschaltet, so daß der Mann zu der Kraft, mit welcher er die Hand schließen muß, auch noch die Kraft dauernd aufwenden muß, welche die Feder zu überwinden hat, sondern die Feder mußte so gebaut sein, daß sie zwar den Muskel auszieht, aber dann nachher so schnell wie möglich wieder ausgeschaltet wird. Das hat die Werkstatt in folgender Weise gelöst: Der Witz ist der, die Feder ist nicht in die Schnur eingeschaltet, sondern die Schnur, welche zieht, setzt sich an einem Hebel an. Schematisch ist die Sache so: Hier (an einer Zeich-

nung erläuternd) ist der lange Hebelarm; an dem setzt hier die Schnur an, und dann geht die Schnur weiter zur Hand. Von diesem Hebel geht ein anderer kurzer Hebelarm, ungefähr in dieser Richtung, und an diesem Hebelarm sitzt die Feder. Wenn der Mann jetzt hier zieht, so dreht sich naturgemäß der Hebelarm hierher, und je mehr sich der Hebelarm dreht, wobei ungefähr diese Stellung (erläuternd) herauskommt, um so mehr nähert sich die Feder dem Drehpunkt, um so kürzer wird der kleine Hebelarm, bis er schließlich gleich Null ist. Dadurch schalte ich ganz einfach die Feder automatisch aus. Man kann das graphisch darstellen. Ich habe den Ingenieur, der bei uns arbeitet, darum gebeten. Ich will das herumgeben, weil es natürlich viel zu weit führen würde, das hier im einzelnen zu erörtern. Aber die Sache ist nun so: (Zu einem Patienten) Zeigen Sie einmal, was Sie können! (Folgt Demonstration.) Er hat unten nicht eine Hand daran, sondern eine sehr geschickt gearbeitete Klaue, die man nach allen Richtungen hin benutzen kann, freilich nur für kleinere Gegenstände. Wenn er mit dem Trizeps zieht, supiniert er. Dafür ist wiederum eine Feder eingeschaltet in sinngemäß abgeänderter Konstruktion, alles in der Querebene. Er kann den Arm beugen durch Vorwärtsbewegen des Oberarmstumpfes. Wenn er den Unterarm mit einem kurzen Ruck fallen läßt, schnappt hier ein Haken ein. Er kann also das Ellbogengelenk feststellen, ohne die andere Hand zu gebrauchen. Wenn er ihn nicht mit einem Ruck herunterfallen, sondern langsam gleiten läßt, öffnet sich dieser Arm wieder.

Wichtig ist für jeden Aufbau, daß er Widerhalt am Stumpf findet, denn nur dadurch kann jede feine Bewegung benutzt werden. Wir haben das hier in dieser Weise machen können, daß wir eine Lederkappe über das unter der Haut hervorstehende Knochenende stülpen konnten. In anderen Fällen wird man schwierige Probleme zu lösen haben. Den richtigen Sauerbruch-Arm zu bauen, ist nicht ganz leicht. Es wird zweifellos wohl dort am besten ausgeführt werden können, wo Arzt und Techniker zusammenarbeiten.

Nun darf ich von diesem Arm noch folgendes berichten: Wir haben hier nun auch an der Stelle, wo die Zugschnur an dem langen Hebelarm ansetzt, nicht den einzelnen Punkt genommen, sondern einen Kreisbogen, damit der Hebelarm stets gleich lang bleibt. Dadurch, daß die Federkraft hier eingebaut worden ist, hat unser Sauerbrucharm zunächst den Vorteil, daß an ihn jede andere Hand angesetzt werden kann. Wir können hier ebensogut die Langesche Hand, die Carnes-Hand einschalten. Der Arm ist also nicht für eine bestimmte Hand gebaut, wie das bei den anderen der Fall ist, wo ja auch der Muskel bis zu einem gewissen Grade durch die Feder angezogen wird, die in der Hand drin sitzt und durch die die Finger geöffnet werden. Diesen Vorteil glaubte ich hervorheben zu müssen.

Ich möchte die Gelegenheit benutzen, um ganz kurz die Fischer-Hand zu demonstrieren, die der Krukenberg-Mann gehabt hat. Sie hat eine ganz ungewöhnlich einfache Konstruktion, die ich gern im einzelnen an einem kleinen Lichtbilde erläutern würde, und die ich Ihnen wenigstens hier kurz zeigen kann. Das, was Sie hier sehen, ist der ganze Mechanismus der Hand. Es ist nämlich weiter nichts als folgendes: Es ist eine Einzug-Hand. Einmal schließt sie, und einmal öffnet sie. Hier ist ein Schnurzug, er betätigt einen kleinen Förderzahn, und der bewegt ein Rädchen um einen Zahn, und ein anderer Zahn fällt dann entweder bei dem daneben stehenden Rädchen in eine Lücke hinein oder stellt sich auf den Zahn auf. Je nachdem er das tut, ist eine Bremsbacke entweder gelöst oder gegen einen Kreisbogen gepreßt, wie Sie das hier sehen.

Wir haben aber noch weitere Vorteile. Ich kann bei dem Hebelarm, bei dem ich ansetze, den Angriffspunkt verschieben, so daß, wenn ich bei einer Sauerbruchschen Operation zwar starke Kraft habe, aber einen verhältnismäßig kleinen Weg, ich mir hier einen kleinen Weg zurecht mache. Der Weg beträgt sonst im allgemeinen 2 cm. Ich kann ihn aber noch herabsetzen, freilich auf Kosten der Kraft. Aber die ist ja bei der Sauerbruchschen Operation fast immer vorhanden. Dadurch ist die Hand für jede andere Zugkraft zu benutzen, also für Carnes-Zug oder was Sie wollen. Die Hand hat aber noch einen andern Vorzug, nämlich den, den ich vorhin erwähnte: Er kann etwas greifen ohne Arretierung; er kann z. B. dieses Stückchen greifen, kann es fassen und es irgendwo hinlegen, und er kann, wenn er etwas gefaßt hat, immer noch fester nachziehen bis zu der äußersten Kraft.

Ich darf vielleicht noch ergänzend zu dem Vortrage des Herrn Prof. Schlesinger bemerken, daß eine aktive Kraft uns guten Vorteil gebracht hat, das ist der Brustzug.

Wir hatten einen Mann, der links exartikuliert ist, einen minimalen Unterarmstumpf hat. Dem mußte ich eine aktive Kraft machen. Das haben wir dadurch gemacht, daß wir den Brustzug machten. Wenn er die Brust erweitert, was man unabhängig vom Atmen machen kann, dann zieht er durch ein einfaches Hebelsystem, das sich hier in einer Kapsel befindet, an einem Bowdenzug, und der öffnet eine sehr einfach konstruierte Klaue.

Nun möchte ich bitten, daß Herr Leutnant Papke die Freundlichkeit hat, ein paar Betätigungen mit der Fischer-Hand vorzumachen. Der Herr Leutnant trägt die Hand ein halbes Jahr, er fährt damit Rad. Er faßt fest um den Griff, und die Arretierung schließt. Dann hat er jetzt, wie er mit Humor erzählt, den Vorteil, daß die Hand ihn nicht friert. Er kann mit der Hand die Lenkstange festhalten, er hat sie ganz kolossal strapaziert, und sie hat ganz vortrefflich gehalten. Er kann eine Pinzette öffnen und schließen, ohne die Arretierung zu betätigen, eine immerhin wichtige Greifbewegung, die ich mit einer anderen Hand noch nicht gesehen habe. Dann kann er sich die Handschuhe zuknöpfen. Er ist unterarmamputiert und hat ähnliche Züge wie Carnes, nicht Sauerbruch. Er schließt mit der Hand den Handschuhknopf, er faßt seine Schüler — er ist Lehrer an der Hauptkadettenanstalt — ans Ohr. Das Knarren der Sperre fällt unangenehm auf; das haben wir aber schon am neuen Modell beseitigt.

Grätzer-Görlitz:

Ich will Ihnen ganz kurz einen oberarmamputierten Landwirt vorstellen, der ursprünglich den Rota-Arm hatte, und der mit diesem Arm nicht zufrieden war. Er hat sich selbst einen Arbeitsansatz geschaffen, und dieser Ansatz ist dann von dem Bandagisten Bentin in Görlitz vervollkommnet worden. Ich will mich wegen der vorgeschrittenen Zeit ganz kurz fassen und nur zeigen, daß die Arbeitsklaue ähnlich der Hand beweglich ist. Es ist ein doppelter Rahmen. Der Außenrahmen ist gegen die Stumpfhülse im Sinne der Pro- und Supination drehbar, der innere Rahmen im Sinne der Handbeugung und -streckung beweglich (außerdem in beliebiger Stellung feststellbar); der Innenrahmen enthält die durch Federdruck regulierte Haltevorrichtung. Die Bewegung der Klaue wird durch Stumpfbewegungen bewirkt. Er soll nun die Bewegungen machen, wie er sie als Landwirt braucht. (Geschieht.)

Lengfellner-Kolberg, z. Z. Gent:

Ich möchte nochmals auf den Vortrag von Herrn Prof. Schlesinger eingehen, nämlich eine Institution möglichst in Berlin und vielleicht am besten im Anschluß an die Prüfstelle zu errichten, die es uns ermöglicht, Stümpfe, die wir gebildet haben, nach Berlin zu schicken, sie prüfen zu lassen, trainieren zu lassen und die Möglichkeit zu haben, eine Prothese für sie zu erhalten. Das soll ja kein Zwang sein, das soll nur eine Möglichkeit sein. Ich gebe ohne weiteres zu, daß Herr Sauerbruch, Herr Spitzy usw. keine Kontrolle brauchen, wohl aber die Leute, die noch weniger Stümpfe gemacht haben. Ich habe allerdings auch schon eine Masse gemacht. Ich persönlich wäre aber sehr froh, wenn meine Stümpfe einer Kontrolle unterzogen würden, und vor allem, wenn auch die Möglichkeit gegeben würde, daß die Leute eine Prothese erhalten. Wenn man in solchen Verhältnissen ist, daß man die Prothese sofort erhalten kann, ist das ja schön und gut. Aber den meisten ist das nicht möglich. Ich möchte daher nochmals die Bitte aussprechen, daß es uns ermöglicht wird, Stümpfe nach Berlin zu verlegen, damit die Leute geprüft werden, ausrangiert werden, wenn die Stümpfe nichts taugen — was uns auch gesagt werden soll — und wo sie auch die nötigen Prothesen erhalten.

Bezüglich der Hautkanäle möchte ich noch erwähnen: Sehr wichtig ist die gleichmäßige Belastung der Hautkanäle. Ich habe 1915 Knochen- und Muskelsehnenstümpfe gebildet, indem ich am Oberarm, und zwar ziemlich weit oben, ein Teilchen des Oberarmknochens mit dem Bizeps in Zusammenhang ließ, ein zehnpfennig- bis markstückgroßes Teilchen mit dem Trizeps und diese Teilchen mit Muskulatur umhüllte, so daß ein Stückchen wie ein Sesamknochen darin war. — Ich habe anfangs den Kanal durch das Knochenstückchen gelegt, so daß es eine Rinne war. Das hatte wenig Erfolg. Ich habe 1917 den Kanal proximal den eingelegten Sesamteilchen angelegt und hatte dabei sehr guten Erfolg. Die Hautkanäle, die ich bis dahin auch aus dem Arm nahm, wurden entschieden besser. Das mag vielleicht mit der gleichmäßigen Belastung und vielleicht Ent-

lastung der Hautkanäle zusammenhängen. Ich mache in den Fällen, wo die Bizepssehne also das distale Drittel vom Oberarm noch vorhanden ist, immer einen Bizepssehnen-Knochen-Knopf-Stumpf, indem ich die Sehne an einem kleinen Teilchen einhülle und dann proximal den Kanal durchmache. Dieses Verfahren habe ich 1917 gemacht. Dann habe ich noch zwei Fälle von einem Quadrizepssehnen-Knochen-Knopf-Stumpf gemacht. Bei dem einen habe ich noch Stückchen vom Oberschenkel abgemeißelt und habe den Kanal durch den Knochen gemacht — mit Mißerfolg. Bei dem zweiten habe ich den Kanal wieder proximal gelegt — mit Erfolg.

Ich möchte noch eine Operationsmethode erwähnen: Den Deltoideusersatz durch den Teres major. Den Kanal durch den Deltoideus machen zu können, ist ja sehr wichtig, wie wir heute schon wiederholt gehört haben. Je weniger vom Oberarm noch besteht, desto wichtiger die Anlage der Muskelstümpfe. Also wenn es auf diese Weise gelingt — und es gelingt sehr gut — den Deltoideus durch den Teres major zu ersetzen, so kann man vielleicht das Verfahren des Herrn Spitzy einführen, daß man den Teres major breit mit Haut überpflanzt und ev. eine Masche hineinmacht, wie ich es versucht habe.

Auf das nähere Verfahren der Teres major-Überpflanzung brauche ich nicht einzugehen; es ist ja von mir öfter publiziert worden.

Spitzy-Wien:

Zur „keulenförmigen" Plastik ist erstens zu sagen, daß dies die ursprüngliche Vanghettische Idee ist. Ich sah 1908 einen ähnlichen Fall in Bologna und operierte selbst vor kurzem einen Fall nach diesen Grundsätzen.

Vom Trizeps wurde bei einem kurzen Unterarmstumpf $^3/_4$ entnommen und daraus ein zungenförmiger, mit Brusthaut umkleideter Muskelzipfel gebildet. Durch Einrollung der Sehne wird am Ende ein Knopf geformt; hinter diesem in die Verjüngung wird ein Ring befestigt, an welchen die Züge der Prothese angreifen. Der Druck des naturgemäß fest anpassenden Ringes wird auf die Dauer schlecht vertragen, wegen der ungünstigen Druckverteilung. Ich mußte deshalb in einer späteren Sitzung das Ende des Muskelzipfels durchbrechen, so daß jetzt in dessen Kanal ein Ring eingefügt werden kann, an dem die Prothesenzüge angreifen. Die ganze Sache ist ganz hübsch zu demonstrieren, doch kann der Mann lange nicht so kräftig arbeiten als die nach unseren Methoden operierten.

Zweitens wäre wegen der Teresoperation einzuwenden, daß gerade an dieser Stelle es schwer halten wird, genügend Haut zur Unterfütterung zu bekommen. Bei ganz kurzen Oberarmstümpfen nimmt man sehr gut den ganzen oder einen Teil des M. pectoralis, der bei diesen ganz kurzen Stümpfen ohnehin meist eine kontrakturierende Wirkung entfaltet, so daß sein Wegfall nur von Vorteil ist.

Lengfellner-Kolberg, z. Z. Gent:

Ich habe die Stümpfe nicht mitgebracht. Wenn ich sie mitgebracht hätte, hätte Herr Spitzy technisch etwas begrenzter gesprochen. Daß die richtigen knopfförmigen Stümpfe das aufweisen, was Spitzy sagt, ist ganz richtig. Aber meine Knopfstümpfe sind nicht so angebracht, wie die Vanghetti-Stümpfe. Erstens ist Knochen dabei und zweitens sind sie nicht so freischwebend. Im Oberarm sehen sie ganz aus wie Kraftwülste, nur daß sie einen Knochen haben und etwas Beweglichkeit und hinten den Kanal natürlich durchbekommen.

Felix Bauer-Wien:

Für die Operationen nach Sauerbruch und Spitzy braucht es einen guten Stumpf, der nicht durch Kontraktur und Atrophie minderwertig ist. Beide Schäden sind bei Oberamputierten fast die Regel. Ihre Verhütung muß sofort nach der Amputation einsetzen. Zur Vermeidung der Adduktionskontraktur lagere ich im Feldspital den Oberarmstumpf sofort nach der Amputation horizontal auf einer Triangel, die durch Bindentouren in der Frontalebene am Rumpf fixiert ist. Beim Verbandwechsel wird die Abduktion des Stumpfes weiter gesteigert. Gegen die Atrophie haben aktive Bewegungen des Stumpfes, Massage, ev. elektrische Reizung der Muskeln sehr bald zu beginnen. Bei solcher Nachbehandlung dürfte sich die Zahl der für die Operationen nach Sauerbruch und Spitzy geeigneten Stümpfe vergrößern; jedenfalls wird die viel mühevollere und zeitraubendere spätere Vorbereitung des Stumpfes dadurch erspart.

Ohly-Berlin:

Herr Geheimrat Lange hat vorhin betont, daß der Amputierte selbst der beste Kritiker für den Arm ist, und das gibt mir den Mut, den Carnes-Arm, den ich nun schon seit September vorigen Jahres trage, zu kritisieren. Ich will voranschicken, daß ich von Herrn Prof. Schlesinger, bevor ich den Carnes-Arm bekommen habe, so und so oft aufgefordert und gebeten worden bin, mich doch nach der Sauerbruchschen Methode operieren zu lassen, da noch vorzügliche Kraftquellen in meinem Stumpf vorhanden sein sollen. Aber die beiden Fragen, die ich damals Herrn Prof. Schlesinger vorlegte, konnten mir nicht zu meiner Zufriedenheit beantwortet werden: Erstens, wer bürgt mir für die Dauer der Gebrauchsfähigkeit meiner Kanäle bis an mein Lebensende, gerade dann, wenn ich im Greisenalter dieses Armes ganz besonders bedarf? Zweitens, wer bürgt mir dafür, daß bei längerer Krankheit die Kanäle sich nicht bis zur Unbrauchbarkeit verändern, weil ich ja, wenn ich im Krankenbett liege, den Kunstarm nicht benutzen kann, und die Kanäle vielleicht unbrauchbar werden können?

Diese Ansicht habe ich jetzt geändert und ich würde diese Fragen nicht mehr in dieser Weise stellen, besonders nach den heutigen Vorträgen. Ich habe damals den Carnes-Arm bekommen und damit drei Wochen systematisch jeden Tag von 9—12 Uhr unter der Leitung des Amerikaners Smith geübt, und ich kann nur sagen, daß seitdem der Carnes-Arm für mich als Offizier der ideale Arm ist. Ich möchte jetzt keinen andern Arm mehr haben. Vor allen Dingen die ungeheure Einfachheit dieses Armes! Der Gebrauch ist so kolossal einfach. Die Handhabung ist mir nach drei Wochen Übungszeit so in Fleisch und Blut übergegangen, daß ich, offen gestanden, gar nicht mehr daran denke, daß ich überhaupt einen künstlichen Arm besitze. Wenn ich morgens bei Alarm und sonstigen Gelegenheiten schnell aufstehen muß, so dauert es eine Sekunde, dann ist mein Arm am Körper, und vielleicht eine halbe Sekunde, dann habe ich den Arm wieder abgenommen. Das sind zwei so ungeheure Vorteile gegen alle andern Arme, die sozusagen organisch mit dem Körper, mit dem Stumpf verbunden sind, daß sie mich immer abschrecken, mich jetzt noch zu einer Operation zu entschließen. Trotzdem aber bin auch ich der Ansicht, daß man sämtliche in Frage kommenden Muskelquellen, die der Körper noch besitzt, verwerten soll, und zur willkürlichen Betätigung der Pro- und Supinationsbewegung würde ich mich sogar entschließen können, mir den Pektoralis durchbohren zu lassen. Aber trotzdem: Der Carnes-Arm hat so viele Vorteile, daß ich überall, wo ich auch hinkomme, nur für die Carnes-Hand sprechen kann. Die Operation nach Sauerbruch ist davon vollkommen unabhängig. Es ist ja in der Prüfstelle für Ersatzglieder bewiesen worden, daß am Carnes-Arm die Sauerbruchsche Operation mit guter Wirkung und gutem Erfolge verwendet werden kann. Ich drücke zum Schluß die Hoffnung aus, daß durch eine innige und geniale Verbindung der Systeme Carnes und Sauerbruch ein Arm konstruiert wird, der dem erstrebten Ideal näher kommt, als es eines der beiden Systeme, Sauerbruch oder Carnes, allein vermag.

Schlesinger-Charlottenburg (Schlußwort):

Meine Herren! Herr Lange hat das Hauptgewicht auf die leichte Hand gelegt und hat für Zelluloid plaidiert. Ich nehme an, daß das Zellon sein soll, denn Zelluloid ist feuergefährlich und wäre doch bei der Verwendung sehr bedenklich. (Lange-München: Nein, Zelluloid!) Die Zellonhand ist sehr leicht, aber wir haben gefunden, daß sie bei längerem Gebrauch, 2—3 Monate, bei einem Schneider, der die Hand ernstlich brauchte, doch in Stücke ging. Sie bricht in der Längsrichtung leicht, ebenso sind die Verbindungen zwischen Längs- und Querfaser schwer haltbar zu bekommen.

Holz zu verwenden, halte ich nicht für günstig, denn Holz ist kein Konstruktionsstoff für mechanische Hände. Ich stimme da dem, was Biesalski gesagt hat, durchaus bei. Am zweckmäßigsten ist wohl noch Metall, und zwar ist Griesheimer Leichtmetall mit dem spezifischen Gewicht von 1,8 durchaus brauchbar. Die Holzhände sind nicht wesentlich leichter als die Metallhände.

Dann ist die Frage des Meißelns hier angeschnitten worden, und wir haben gesehen, daß der Mann den Meißel in der Kunsthand hielt. Meine Herren! Ich möchte davon grundsätzlich abraten; das tut kein Mensch, der zu meißeln hat, das macht er zum Vorführen, aber nicht, wenn er ernstlich meißeln soll. Der Meißel muß mit der „fühlenden“

Hand gehalten werden, um die Prellschläge aufzunehmen; sonst geht die Hand in ganz kurzer Zeit in Stücke, ganz abgesehen von der Gefahr, mit dem Hammer auf die Kunsthand zu schlagen. Sie können hier sehen (Demonstration), mit welcher Sicherheit ein am rechten Unterarm Amputierter mit dem Hammer im Kunstarm meißelt; ebenso muß er mit der Kunsthand feilen. Die Feile muß am besten mit der Kunsthand geführt werden, sonst leistet sie nichts. Dieser Mann ist zweimal von mir aus dem Lager, in das er immer wieder zurückgeflüchtet ist, zurückgeholt worden und ist jetzt Betriebsmeister geworden mit wesentlich höherem Lohn, als er ihn vorher gehabt hat. Wenn Sie einmal zusehen wollen, mit welcher Sicherheit ein solcher Mann in der Kunsthand den Hammer führt! Er haut nicht schlechter als der geübteste Schlosser. Das (auf das abgeschlagene Stück deutend) ist ein 5 mm starkes Stück Eisen. Das ist nicht eine Arbeit, die ich Ihnen hier nur vorführe, sondern er hat sie monatelang in der Werkstatt gemacht, in der er als Schlosser tätig war.

Der nächste Punkt und der für mich wichtigste ist die Sperre. Herr Biesalski hat gezeigt, daß er die Sperre ja auch verwendet. Ich möchte nun unterscheiden zwischen einer Einphasensperre und einer Zweiphasensperre. Die Einphasensperre ist in jeder Lage selbstsperrend, geräuschlos, automatisch, unendlich fein. Das ist z. B. die Sperre von Schnecke und Schneckenrad. Macht man Schnecke und Schneckenrad dreifach mit solcher Steigung, daß sie dicht an der Grenze der Selbsthemmung arbeiten, dann hat man einen Wirkungsgrad zwischen 70—80%. Anders wirkt die Zweiphasensperre z. B. mit Sperrklinke und Sperrad. Einmal ist sie nicht geräuschlos, dann ist ihre Feinheit von der Zahnteilung abhängig, endlich gehört ein zweiter besonderer Zug zur Auslösung. Dadurch entsteht der Zeitverlust, den Sauerbruch vorher tadelte; das beeinträchtigt natürlich die Bedienungsschnelligkeit. Ich habe hier einen Bizeps-Muskelzug bei einem Oberarmamputierten benutzt, der mit demselben Zug öffnet und schließt; wie Sie sehen, sehr schnell, sicher schnell genug für den wirklichen Gebrauch. (Demonstration.) Nun dürfen Sie nicht vergessen: Der Mann muß, um zu öffnen und zu schließen, einen Umschaltmechanismus betätigen, damit er mit demselben Zug öffnen und schließen kann. Fällt der weg — und bei den Unterarmamputierten fällt er weg, das hat Wullstein mit Recht betont —, dann kann er in jeder Lage mit derselben Geschwindigkeit, in der ich selbst meine Hand auf- und zumachen kann, öffnen und schließen. Was ist also gegen diese Sperre einzuwenden? Nichts. Sie ist absolut geräuschlos, das Klirren ist verschwunden. Zwischenlagen braucht die Schnecke nicht. Der Druck kann beliebig groß gestaltet werden, 50 kg, 100 kg können viele Jahre lang ertragen werden; während die viel zu hoch belasteten Sperrzähnchen an der Klinke ein, zwei Monate halten werden, dann sind sie wohl entzwei. Auch die Achsen werden hier nicht halten. Ich glaube also, die Einwände, die hier gegen die Sperre geäußert werden, sind nicht überzeugend, und Sie werden nach meiner Überzeugung auf die Dauer keine brauchbare Kunsthand konstruieren, in der diese Gesichtspunkte nicht in die Wirklichkeit umgesetzt sind. Ich bin auch dagegen, leichte Arbeiten mit, schwere ohne Sperre auszuführen, so also daß man in der einen Minute sperrt und in der nächsten nicht sperrt. Der Mensch kann sich sicher nicht an diese doppelte ganz verschiedene Gehirntätigkeit hintereinander gewöhnen. Er wird daher immer nur mit Sperre oder immer nur ohne Sperre arbeiten wollen. Alle Sperrmechanismen ferner, die durch Überspannung arbeiten, wie die neuesten Klinkengetriebe, sind gefährlich, weil sie nicht unter allen Umständen entsperrbar sind. Dann aber gefährden sie den Träger, der in Gefahr gar nicht mehr loslassen kann, aufs äußerste.

So radikal wie Anschütz wage ich nicht zu sein. Wenn ich Sie (zu Herrn Anschütz) richtig verstanden habe, wollen Sie überhaupt nur eine zentralisierte Operationsstätte, weil gemäß Spitzy erst nach dem 20. oder 30. Operierten die Operation mit Sicherheit zu machen ist. Ich weiß nicht, ob ich Sie richtig verstanden habe. Ich bin ja nicht Chirurg, ich bin ja Laie in der Beziehung. Ich habe nur vorgeschlagen, man soll die Erfahrungen nicht verzetteln, sondern möglichst wenige Erlesene operieren lassen und die Operierten in Zentralstellen sammeln, damit man die Erfahrung sammeln und sichten kann. Ein mißglückter Fall schadet mehr, als wenn 100 Fälle geglückt sind. Es geht uns in Berlin oft so, daß die Leute sagen: Unter keinen Umständen lasse ich mich operieren. Wir mögen ihnen zureden, wie wir wollen, ihnen auch die bestgeglückten Leute vorstellen, die meisten lehnen die Operation ab. Hoffentlich wird das Hemmnis durch die großen und günstigen

Erfolge, die Sie heute gesehen haben, vollkommen beseitigt. Ich bin aber nicht der Ansicht, daß der Operationstrieb sich so herdenmäßig betätigen wird, wie es von Spitzy geäußert wurde.

Zweifellos ist die Herstellung der Sauerbruchschen Prothese ein Kunststück. Wir brauchen dazu besonders tüchtige Bandagisten. Ein jeder Fall ist anders. Jeder Muskelkanal liegt anders als der vorhergehende. Schematisch wird man da niemals vorgehen können. Was an uns Technikern liegt, diese Operation, der wir von jeher das größte Interesse entgegenbrachten, zu fördern, wird jedenfalls geschehen, und wenn die Erfahrungen in den einzelnen Lazaretten mit vollem Vertrauen untereinander ausgetauscht werden, dann wird den Amputierten sicher ein großer Dienst geleistet werden.

Vorsitzender Schwiening-Berlin:

Die Diskussion zu den ersten beiden Vorträgen des heutigen Nachmittags ist zu Ende, und ich darf allen Diskussionsrednern unsern herzlichen Dank aussprechen und der Hoffnung Ausdruck geben, daß die ungemein interessanten, eingehenden Bemerkungen, die hier namentlich zu dem Sauerbruchschen Verfahren gemacht worden sind, zu weiteren Fortschritten führen werden. Einzelne kleine Mißverständnisse, die vielleicht noch vorgelegen haben, werden beseitigt werden, alles zum Wohle unserer Amputierten.

Schluß der Sitzung: $5^1/_4$ Uhr.

Dienstag, den 22. Januar 1918, vormittags 10 Uhr.

Vorsitzende: Gocht-Berlin, Schwiening-Berlin, Borchardt-Berlin.

Diskussion zu den Vorträgen von Beckmann und Radike.

Karl Hartmann-Berlin-Steglitz:

Der Beschäftigung von Amputierten im Handwerk stellen sich besondere Schwierigkeiten entgegen, die sich aus der Eigenart der Arbeit des Handwerkers ergeben.

1. Die größte ist das Fehlen der Arbeitsteilung, wie sie im Großbetriebe aus wirtschaftlichen Gründen oft so weit getrieben werden, daß einzelne Stücke manchmal durch 100 und mehr Hände gehen. Während die Fabrikarbeit eine weitgehende Teilung der Arbeitsvorgänge in einzelne oder in Gruppen zuläßt und es wenig verschlägt, ob ein Verletzter einige von ihnen nicht ausführen kann, ist diese Arbeitsteilung im Handwerk nicht möglich, und der Handwerker muß fast alle Verrichtungen ausführen können. Er muß im allgemeinen jedes Arbeitsstück von Anfang bis zu Ende allein oder mit bescheidener Hilfe bearbeiten.

2. Er verfügt nicht über die verschiedenen Arbeitsmaschinen, die im allgemeinen die körperlich anstrengendste Arbeit abnehmen, die aber im Handwerk nur in einem bescheidenen Umfange vertreten sind.

3. Im Kleinbetriebe fehlen auch meist geeignete Hilfskräfte, um bei schwierigen Arbeiten dem Amputierten helfend zur Seite zu stehen.

4. Während im Großbetriebe für das Heranschaffen von Rohstoffen besondere Vorrichtungen, wie Gleisanlagen, Krane, Winden, Aufzüge und sonstige Hilfsmittel vorhanden sind, verfügt über diese das Handwerk nicht, und müssen hier von dem Verletzten auch die schwersten körperlichen Arbeiten verrichtet werden. Dasselbe gilt von dem Bewegen der in Bearbeitung befindlichen Stücke und von dem Fortschaffen der fertigen Erzeugnisse, die oft von großem Gewicht oder sperriger Art sind. Diese Arbeiten erfordern nicht nur körperliche Kräfte, sondern auch besonderes Geschick.

5. Während der Fabrikarbeiter im allgemeinen dauernd an der Betriebsstätte verbleibt und für die Betätigung außerhalb dieser oft besondere Arbeitergruppen vorhanden sind, wie z. B. die Monteure im Maschinenbau, muß der Handwerker sich sehr oft auch außerhalb seiner Werkstatt betätigen und Rohstoffe oder fertige Erzeugnisse, Arbeitsgeräte und sonstige Gegenstände mitnehmen. Daraus erwachsen dem Amputierten große Schwierigkeiten.

6. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse für ihn, wenn er sich auf Bauten betätigen soll. Maurer, Tischler, Zimmerleute, Bautischler, Bauschlosser, Dachdecker, Klempner, Glaser u. a. sind oft auf sich allein angewiesen und müssen sich vielfach auf Leitern, Gerüsten, auf dem Dache oder in Baugruben bewegen, wo der Verkehr mit Gefahren verbunden ist, die volle Aufmerksamkeit aller Sinne und gesunde Gliedmaßen erfordern.

7. Die Notwendigkeit, sich in einer größeren Anzahl von Arbeitsverrichtungen zu betätigen, zwingt den Verletzten zur Verwendung einer größeren Anzahl von Ansatzstücken. Der Fabrikarbeiter kommt bei weitgehender Arbeitsteilung unter Umständen mit zwei oder gar nur mit einem Ansatzstück aus, bei ihm verursacht das Auswechseln keinen merklichen Zeitverlust. Dagegen muß der im Handwerk Tätige viel öfter einen Wechsel vornehmen, was nicht nur zeitraubend ist, sondern auch störend empfunden wird. Der Verlust auch nur eines der Ansatzstücke kann die Leistung empfindlich vermindern. Ihr Ersatz ist ungleich schwieriger wie in einer Fabrik.

8. Während ein Fabrikbetrieb dem Anlernen der Verletzten größere Sorgfalt zuwenden, damit geeignete Betriebsleiter oder Werkmeister betrauen oder besondere Anlernwerkstätten einrichten kann, sind diese Gelegenheiten im Handwerk sehr viel geringer. Der sich nicht nur rein handwerklich, sondern auch wirtschaftlich betätigende, oft sich außerhalb der Werkstätte bewegende Meister hat weder die Zeit, sich mit dem Amputierten so eingehend zu befassen, wie es geboten ist, noch ist er in der Lage, vergleichende Beobachtungen anzustellen und Erfahrungen zu sammeln.

9. Fördernd für den Amputierten ist das Zusammenarbeiten mit anderen Arbeitsgenossen, die helfend eingreifen oder anregend auf ihn einwirken. Diese Anregung fehlt meist im Kleinbetrieb. Der Verletzte wird in dem Gefühl des Verlassenseins leichter mutlos.

10. Abneigung des Meisters gegen Einstellung nicht vollwertiger Kräfte.

11. Noch ein Einwand technischer Natur: Manche Erzeugnisse, insbesondere der Kunstgewerbe, erfordern eine besonders sorgfältige Behandlung und vertragen keinen Stoß oder Druck. So kann in der Kunsttischlerei die weiche, geschmeidige Hand nicht entbehrt werden; der harte starre Ersatzarm würde das Erzeugnis verderben.

Die vorbezeichneten Schwierigkeiten gelten selbstverständlich nicht für alle Gewerbe in demselben Umfange. Sie treffen vielmehr je nach der Art des Berufes und nach der Art der Verletzung in mehr oder weniger hohem Grade zu. Es gibt Gewerbe, bei denen der Beinamputierte sich noch voll betätigen kann, z. B. als Schuhmacher, Schneider, Sattler, Setzer, Feinmechaniker, Uhrmacher usw., nicht aber mehr in Gewerben, wo lebhafte Bewegung und körperliche Anstrengung notwendig ist. Der Oberarmamputierte ist aus der Handwerksarbeit fast völlig ausgeschaltet. Günstiger steht sich der Unterarmamputierte, der dort, wo auch nur ein Mitarbeiter oder Lehrling vorhanden ist, brauchbare Erfolge erzielen kann, so als Bäcker, Schlosser, Tischler, Schneider usw.

Die vorstehenden Ausführungen müssen die Hoffnungen, eine größere Zahl von Amputierten im Handwerk beschäftigen zu können, merklich herabmindern. Nach den bisherigen Erfahrungen und nachdem wir gelernt haben, den Wert eines Ersatzgliedes nach seiner wirtschaftlichen Dauerleistung einzuschätzen, ist es aber dringend geboten, übertriebenen Erwartungen, die nur Enttäuschungen zur Folge haben können, rechtzeitig entgegenzutreten. Daß es beachtenswerte Ausnahmen geben wird bei Leuten, die an ihrem Beruf mit besonderer Liebe hängen und über einen zähen und ernsten Willen verfügen, ist nicht zweifelhaft. Mit eiserner Ausdauer bekämpfen sie die sich ihnen entgegenstellenden Schwierigkeiten und bleiben ihrem Berufe treu. Das lehrt das Beispiel des Stellmachers, dem ein Arm in der Schulter völlig ausgelöst ist, des oberarmamputierten Malers und Tapezierers, des einarmigen Bäckers und andere, die mit gutem Erfolge ihr Gewerbe weiter ausüben.

Dahms-Gleiwitz:

Aus der Tatsache, daß zu der Hauptversammlung der hiesigen Prüfstelle von der Abteilung Gleiwitz gerade ich zur Aussprache über das von Herrn Dr. Beckmann behandelte Thema aufgefordert worden bin, entnehme ich, daß von mir erwartet wird, vom Standpunkte des Bergmannes aus zu dem Thema Stellung zu nehmen.

In meinem Vortrage über „die Beschäftigung Amputierter in Bergwerksbetrieben unter Tage", den ich am 12. Oktober v. Js. in der Hauptversammlung unserer Abteilung gehalten habe, habe ich die Eigenart des bergmännischen Betriebes und die sich daraus ergebenden Schwierigkeiten für die Beschäftigung schwerbeschädigter Bergarbeiter unter Tage näher erörtert. Die Schwierigkeiten liegen in der Hauptsache darin, daß einerseits der Weg zur Arbeitsstätte meist unbequem und dunkel, dadurch für den Schwerbeschädigten oft auch unsicher ist, andererseits, daß die Arbeitsstätte selbst in ihrer Lage und ihrer Beschaffenheit nicht immer gleich bleibt und damit auch die Arbeitsweise wechselt. An der Hand der verschiedenen Arbeitsverrichtungen in der Grube habe ich dann festzustellen versucht, welche von ihnen Arbeiten verrichten können, auch wenn sie arm- oder beinamputiert sind.

Dieser Bericht ist der hiesigen Prüfstelle, sowie auch allen Prüfstellenabteilungen zugesandt worden, ich darf also hier wohl darauf Bezug nehmen.

Es ist aus dem Berichte zu ersehen, daß auch im Bergwerksbetriebe unter Tage eine ganze Reihe von Verwendungsmöglichkeiten Schwerbeschädigter vorhanden ist, die sich jedenfalls durch Arbeitsteilung und besondere Organisation noch vermehren lassen wird.

Es sind hierbei auch verschiedene Arbeiten vorhanden, die der Schwerbeschädigte ohne Armprothese ausführen kann, oder wobei diese gewissermaßen nur Hilfsstellung zu geben braucht.

Gegenüber diesen Beschäftigungsmöglichkeiten ist nun aber festzustellen, daß eine tatsächliche Beschäftigung Schwerbeschädigter unter Tage im oberschlesischen Bergwerksbetriebe nur in verschwindend geringem Umfange stattfindet. Nach einer von unserer Abteilung vorgenommenen Kontrolle der in den industriellen Betrieben Oberschlesiens beschäftigten Kriegsbeschädigten ist festgestellt, daß am 1. Dezember 1917 auf 67 Schachtanlagen 343 Schwerbeschädigte in bergmännischen Betrieben beschäftigt waren.

Von diesen 343 arbeiteten aber nur 16 unter Tage, davon 12 mit Prothese, die bei 8 nur in orthopädischem Schuh bestand; 2 Handgelähmte arbeiteten mit Schiene.

Die übrigen Schwerbeschädigten sind im Tagesbetriebe beschäftigt, u. a. in der Schmiede- und Zimmerwerkstatt der Separation, den Lampenstuben, der Markenkontrolle und als Torwärter. Wie wenig dabei von den Armverletzten Prothesen gebraucht werden, ist durch den Bericht des Herrn Dipl.-Ing. Ritter in unserer Hauptversammlung nachgewiesen worden.

Der Grund für das betrübende Resultat liegt in der Hauptsache in dem geringen Arbeitswillen der Schwerbeschädigten. Es ist hier eine beinahe prinzipielle Ablehnung der Arbeit unter Tage auch in solchen Fällen zu bemerken, in denen selbst vom sicherheitspolizeilichen Standpunkte aus keine Bedenken zu erheben sind. Deshalb ist es auch eine Hauptsorge unserer Fürsorgestelle, auf welche Weise der Arbeitswille der Schwerbeschädigten gehoben werden könne.

Durch Erziehung zur Arbeit! Dies kann nur durch eine längere Schulung und wie jede Erziehung nicht ohne Zwang geschehen, im vorliegenden Falle also nur solange der Schwerbeschädigte unter militärischer Aufsicht steht.

Herr Dr. Beckmann empfiehlt und hat es für den Bereich des III. Armeekorps schon eingerichtet, eine Beschäftigung in den Arbeitswerkstätten der industriellen Betriebe selbst.

Für den eigentlichen bergmännischen Betrieb ist diese Einschulungsmethode aber nicht durchführbar. Einmal erscheint es sehr fraglich, ob die Militärbehörde den zu einem Erfolge unbedingt notwendigen Zwang zur Arbeit auch auf die unter Tage zu beschäftigenden Schwerbeschädigten wird ausdehnen wollen. Dann könnte dies auch nur von Nutzen sein, wenn der Schwerbeschädigte auf die Grube kommandiert würde, auf welcher er vor seinem Kriegsdienste beschäftigt war. Dies würde aber häufig an örtlichen Schwierigkeiten scheitern.

Ein gegen seinen Willen unter Tage kommandierter Kriegsverletzter wird ohne Zweifel weniger auf seine Sicherheit bedacht sein und auch weniger arbeiten. Mit Rücksicht auf die oft weite Zerstreutheit der Arbeitspunkte und die dadurch unmögliche oder nur mit besonderen Kosten auszuführende Aufsicht wäre dann auch hier ein ersprießliches Resultat gar nicht oder erst nach sehr langer Zeit zu erwarten. Die Anlernung in einer Grube mit einfachen Lagerungs- und Betriebsverhältnissen gibt dem Schwerbeschädigten

nicht die Gewähr, auch in einer Grube mit schwierigeren Lagerungs- und unvollkommeneren Betriebsverhältnissen dieselbe Arbeit in wirtschaftlicher Weise zu leisten.

Die Benutzung der Arbeitsprothesen im bergmännischen Betriebe ist neu. Erfahrungen darüber, welche die geeignetsten sind, liegen noch nicht vor. Im allgemeinen kommen für die Bergarbeit, die in der Hauptsache eine Kraftarbeit ist, nur solche Prothesen in Frage, die möglichst einfach und universell konstruiert, dauerhaft gebaut sind und Kraftbeanspruchung vertragen. Die Handhabung dieser wird der Schwerbeschädigte meist leicht in den Lazarett- und Anlernwerkstätten erlernen können.

Wenn nur der Arbeitswille vorhanden ist, dann kann der Schwerbeschädigte entweder mit oder ohne Armprothese dank der großen Verschiedenheit und Vielseitigkeit der bergmännischen Arbeiten seine Gewöhnung und seine Geschicklichkeit zuerst über, dann unter Tage so steigern, daß er zum höchsten dem Grade seiner Beschädigung entsprechenden Maße der Arbeitsfähigkeit gelangt.

Mangels eines Zwanges der Schwerbeschädigten zur Arbeit in der Grube erscheint ein anderes Mittel beachtenswert und auch Erfolg versprechend, welches Herr Geh. Sanitätsrat Dr. Hartmann aus Königshütte auf unserer Hauptversammlung anregte: Es solle aus Mitteln des Militärfiskus oder der Industrie denjenigen Arbeitern, welche mit dem Ersatzgliede arbeiten und Gutes leisten, eine Prämie gewährt werden ganz ohne Rücksicht auf ihr Verdienst und die ihnen sonst zufließenden Unterstützungsgelder. Es könnte diese Prämie ganz besonders für die unter Tage arbeitenden Schwerbeschädigten vorgesehen werden.

Als ein weiteres Mittel, den Arbeitswillen der Schwerbeschädigten im Grubenbetriebe, wie überhaupt in industriellen Betrieben zu stärken, betrachte ich auch die Unterweisung der direkten Vorgesetzten der Arbeiter sowohl in der Konstruktion der Arbeitsprothesen als auch in ihrer Verwendungsmöglichkeit und Leistungsfähigkeit bei den verschiedenen Beschädigungsgraden. Ich möchte gerade darauf die auch bei den Grubenbeamten schon mehrfach festgestellte Abneigung, Schwerbeschädigte zu verwenden, zurückführen, die ihren Grund in der Furcht hat, daß die Leistungsfähigkeit der Grube dadurch ungünstig beeinflußt wird.

Von unserer Prüfstellenabteilung soll dieser Frage in der nächsten Zeit näher getreten werden.

Lohmar-Cöln:

Der Vortragende Dr. Beckmann hat einen wertvollen neuen Weg zur Ermöglichung der Wiederverwendung schwerbeschädigter Soldaten und Unfallverletzter in der Industrie gewiesen: die planmäßige, unter technischer und ärztlicher Leitung stehende Schulung und Übung im regelrechten Betriebe unter gesunden Arbeitern. Nicht selten begegnet man der Auffassung, dadurch werden die den Lazaretten angegliederten sog. Heilwerkstätten oder Lazarettwerkstätten entbehrlich. Mir, der ich mich in der Schrift „Werkstätten für Erwerbsbeschränkte" zum Anwalt der Heilwerkstätten gemacht habe, ist das wiederholt geäußert oder doch wenigstens die Frage gestellt worden, welches von beiden Verfahren denn nun vorzuziehen sei. Ich meine — um die Antwort vorwegzunehmen —: sie sind beide nützlich, eins macht das andere nicht überflüssig, und es stellt die vollkommenste Fürsorge dar, wenn beide Verfahren nacheinander zur Anwendung kommen, zuerst die Beschäftigung in der Lazarettwerkstätte, dann die Arbeit im regelrechten Betriebe. Lassen Sie mich das kurz begründen.

Beide Verfahren haben dasselbe Ziel: die möglichste Wiederherstellung der Erwerbsfähigkeit bis zur Arbeitsreife. Beiden ist gemeinsam, daß sie vor Entlassung des Schwerbeschädigten — nur von diesem spreche ich — aus dem Heilverfahren zur Anwendung kommen. Während aber die Beschäftigung in den Lazarettwerkstätten so früh wie möglich, schon während der eigentlichen ärztlichen Behandlung beginnen soll, setzt die Arbeit im regelrechten Betriebe unter gesunden Arbeitern voraus, daß die eigentliche ärztliche Behandlung im wesentlichen beendet ist und nur noch eine sog. Nachbehandlung stattfindet. Beide Verfahren erfordern die gemeinsame Mitwirkung des Arztes und des Technikers. Für die Beschäftigung in der Lazarettwerkstätte steht aber der Arzt an erster Stelle, für die Arbeit im regelrechten Betriebe der Techniker, weil dort ärztliche, hier technische Gesichtspunkte überwiegen. Beiden Verfahren ist gemeinsam, daß sie neben

der Beschäftigung an sich als einer nützlichen Medizin für Körper und Geist gewähren wollen: 1. Hebung der Funktion vor allem bei Verletzung von Gliedmaßen durch das Mittel der sog. Arbeits-Orthopädie, 2. eine Wiedereinführung in die Berufsarbeit unter den veränderten körperlichen Verhältnissen, die die Beschädigung mit sich gebracht hat, kurz: Heilbeschäftigung und Arbeitsgewöhnung. Für die Beschäftigung in der Lazarettwerkstätte steht die erste Aufgabe im Vordergrunde, für die Arbeit im regelrechten Betriebe die zweite. Die Beschäftigung in der Lazarettwerkstätte ist zu bestimmen lediglich unter dem Gesichtspunkte des Heilzwecks ohne entscheidende Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit. Die Verwendung im regelrechten Betriebe aber hat zum Zweck ernste Arbeitsleistung und Arbeitsverdienst. Die Beschäftigung in der Lazarettwerkstätte kann nicht nur nicht wirtschaftlich sein, sie darf es nicht einmal. Die Arbeit im regelrechten Betriebe dagegen muß wirtschaftlich sein.

Grundlegend ist die Beschäftigung in der Lazarettwerkstätte. Hier werden schon ganz früh die ersten, zunächst tastenden Arbeitsversuche gemacht. Hier lernt der Schwerbeschädigte die versteiften oder gelähmten Glieder mühsam zuerst und allmählich besser wieder gebrauchen, die unbeschädigten Glieder aber in ihrer natürlichen Leistungsfähigkeit steigern. Dem gleichen Zwecke wie die Arbeitsbeschäftigung dienen körperliche (turnerische, sportliche) Übungen. Für den Amputierten wird in praktischer Arbeitsbetätigung das geeignete Ersatzglied gefunden und ausprobiert, in seinem Gebrauche der Amputierte geübt usw. Hat so der Schwerbeschädigte wieder körperlich zu arbeiten gelernt, wenn auch zunächst unter Verhältnissen, die in der Regel von denjenigen seiner Berufsausübung immerhin wesentlich verschieden sein werden, so stellt es eine wesentliche Steigerung des Erfolges dar, wenn der Schwerbeschädigte nunmehr im regelrechten Betriebe zur Arbeit unter Gesunden herangezogen wird, zunächst nur während eines Teiles des Tages, zuletzt in Vollschicht. Das bedeutet für ihn den völligen Berufsernst, gewissermaßen die Probe aufs Exempel, das Exerzieren im Feuer. Hier hilft kein Maulspitzen, hier muß gepfiffen werden. Kraft und Ausdauer kehren zurück. Die Steigerung der Arbeitsleistung und damit übrigens auch des Lohns geben dem Schwerbeschädigten die alte Berufszuversicht zurück. Der Übergang zur Arbeit ist im vollen Umfange vollzogen.

So setzt die planmäßige, unter technischer und ärztlicher Leitung stehende Arbeit im regelrechten Betriebe unter Gesunden die Arbeitsbehandlung in der Lazarettwerkstätte voraus und bildet den besten Abschluß der neuzeitigen Heil- und Berufsfürsorge für Schwerbeschädigte, soweit nicht etwa eine umfassendere Umbildung im Beruf oder gar eine längere Ausbildung zu neuem Beruf erforderlich ist. Das gilt insbesondere auch für die Erprobung von Ersatzgliedern und die Einübung mit ihnen.

Wenn ich nur von Schwerbeschädigten gesprochen habe, so geschah es, weil die Leichtbeschädigten einer so weitgehenden Fürsorge nicht bedürfen. Auch für sie sind freilich schon während des Heilverfahrens Arbeit und körperliche Übungen als Heilmittel nützlich, mag die Arbeit nun in der Lazarettwerkstätte oder im regelrechten Betriebe vor sich gehen. Aber sie finden zur Not den Weg zur Berufsarbeit auch so zurück, wenn auch vielleicht nicht so rasch.

Was für die Kriegsbeschädigten gilt, gilt auch für die Invaliden der Arbeit, vor allem für die Unfallverletzten. Die Sorge, daß bei diesen sich wenig werde erreichen lassen, weil der militärische Zwang fehle, kann ich nicht in vollem Umfange teilen. Auch beim Soldaten hängt der Erfolg vor allem davon ab, daß er willig mitwirkt. Das wird aber nicht durch Zwang, sondern durch richtige erzieherische Behandlung und seelische Beeinflussung, ferner — soweit Arbeit in Frage kommt — durch Zahlung von Arbeitsprämien oder Arbeitslohn erreicht. Ich verkenne nicht, daß es nützlich ist, wenn im Hintergrunde der militärische Zwang steht, aber unerläßlich ist das nicht.

Möge das Zentralkomite vom Roten Kreuz, das auf Anregung und durch Vermittlung des Reichsversicherungsamts dankenswerterweise die Erhaltung einer ausreichenden Zahl der auf die Arbeitstherapie gerichteten Anstalten und Einrichtungen über das Kriegsende hinaus (unter gleichzeitiger Nutzbarmachung für die Invaliden der Arbeit) als eine wichtige Demobilmachungsmaßnahme übernommen hat, darauf Bedacht nehmen, daß den zu erhaltenden Sonderlazaretten mit umfassenden arbeitstherapeutischen Einrichtungen gewerbliche (und übrigens auch landwirtschaftliche) Betriebe zur Verfügung stehen, die bereit sind, Schwerbeschädigte planmäßig in die Arbeit wieder einzuführen. Es ist leider

zu befürchten, daß die Zahl dieser Betriebe nicht groß sein wird. Es genügt nicht der gute Wille und die Bereitstellung von Arbeitsplätzen, die nicht voll ausgenutzt werden. Nötig ist vor allem, daß erfahrene, für die Sache interessierte Betriebsangestellte in leitender Stellung sich der Sache mit warmem Herzen annehmen, wie es die Herren Dr. Beckmann und Direktor Probst getan haben. Nur Großbetriebe werden im allgemeinen über solche Angestellte verfügen und bereit sein, sie mit solcher Aufgabe zu betrauen, wie es die Accumulatorenwerke Oberschöneweide und der Phönix getan haben, und wie es auch andere Großbetriebe, wie z. B. Krupp als eine Ehrenpflicht erachten. Daß die genannten Werke auf dem Fabrikgelände neuzeitig eingerichtete Krankenhäuser (Fabriklazarette) besitzen, erleichterte ihnen wegen der engen räumlichen und persönlichen Beziehungen die Beschäftigung Schwerbeschädigter im Betriebe.

Möge das von ihnen gegebene Beispiel Nachahmung finden. Die Bitte darf auch an dieser Stelle ausgesprochen werden. Daß auch besondere selbständige Anlernewerkstätten — vielleicht von einer Anzahl von Betrieben gemeinsam geschaffen oder mit Aufträgen versehen — die Aufgabe der Arbeitsbehandlung in ihrem zweiten und letzten Teil übernehmen können, will ich nur kurz erwähnen. Auf die Vor- und Nachteile dieses Weges einzugehen, würde im Rahmen dieser Diskussionsbemerkungen zu weit führen.

Ich schließe mit der Zusammenfassung: Nicht Lazarettwerkstätte oder regelrechter Betrieb, sondern, wo es möglich ist, Lazarettwerkstätte und regelrechter Betrieb muß die Forderung lauten.

Wullstein-Bochum:

Meine Herren! Da ich mir im Reserve-Lazarett II in Bochum nicht nur die chirurgische und orthopädische, sondern auch ganz besonders die soziale Versorgung der Amputierten zur Pflicht gemacht habe und da bis jetzt über 1600 Amputierte durch dieses Reserve-Lazarett hindurch gegangen sind, von denen ca. 1200 bis jetzt von mir selbst sozial versorgt sind, so darf ich mir wohl ein Urteil in der Frage der sozialen Versorgung der Amputierten erlauben und das um so mehr, als ich, was Herrn Schwiening ganz besonders interessieren wird, schon in den beiden letzten Friedensjahren in dem mir unterstellten Krankenhause Bergmannsheil 184 resp. 189 Prothesen anfertigen lassen mußte, also bei Beginn des Krieges über Friedenserfahrungen verfügte wie kein zweiter in unserem deutschen Vaterlande. Auf Grund dieser Friedenserfahrungen vertrat ich von Anfang an die Ansicht, daß ein Amputierter nur dann sozial wirklich versorgt ist, wenn er wieder ein voll gelohnter Vollarbeiter und damit ein konkurrenzfähiger und freizügiger Mann wird. Von allen Amputierten[1]) kann im allgemeinen nur der Unterschenkel-Amputierte, falls er nicht zufällig einen Beruf wie Dachdecker oder Seiltänzer hat, immer in seinem Berufe bleiben und in diesem 100%ige Arbeit leisten, denn selbst dem Unterschenkel-Amputierten Bergmann habe ich, nachdem ich ihm dieses Bergmannsbein, das ich aber nach Vorschrift des Herrn Vorsitzenden erst morgen Nachmittag demonstrieren will, jetzt in den Stand gesetzt, weiter unter Tage seine frühere Arbeit zu verrichten. Alle übrigen Amputierten werden Vollarbeiter nur dann werden, wenn wir ihnen sobald als möglich einen Beruf geben, der sich dem anatomischen Defekt anpaßt oder mit anderen Worten in dem das verloren gegangene Glied nicht in Betracht kommt, also einen Beruf, in dem der Amputierte auch ohne das verloren gegangene Glied 100% Arbeit leisten kann und mithin auch Anspruch auf 100%igen Lohn hat. Nehmen wir z. B. unsere Oberschenkel-Amputierten an, von denen wir ja die größte Zahl haben, so sind sie unmöglich imstande, einen Beruf auszuüben, in dem sie 10 Stunden stehend arbeiten müssen; wir müssen daher einen Oberschenkel-Amputierten in einen sogenannten sitzenden Beruf überführen, falls er nicht zufällig schon einen derartigen sitzenden Beruf wie Schneider, Schuhmacher, Zigarrenmacher usw. hatte. Deshalb ist der von Biesalski aufgestellte Satz, daß jeder Amputierte möglichst in seinem Berufe oder doch möglichst in einem verwandten Berufe bleiben und nur ganz, ganz selten in einen neuen Beruf übergeführt werden sollte, entschieden falsch, zum mindesten für die Provinz Westfalen. Denn in der Provinz Westfalen haben wir nach meiner Statistik unter den amputierten Kriegsbeschädigten ca. 60% Bergleute, die bei ihrer Arbeit unter Tage zwar angelernte, über Tage aber ungelernte Arbeiter sind,

[1]) Die Landwirte lasse ich bei dieser Besprechung unberücksichtigt.

und 15—20% andere ungelernte Industriearbeiter, zusammen also 75—80% ungelernte Arbeiter. Der Amputierte darf aber niemals ein ungelernter Arbeiter sein, da er unmöglich imstande ist, als solcher heute diese Arbeit, morgen eine andere und übermorgen wieder eine ganz anders geartete zu verrichten. Der Amputierte ist nur dann wieder vollwertig und wirklich sozial versorgt, wenn aus ihm, dem ungelernten Arbeiter, ein angelernter oder gelernter Arbeiter gemacht ist, d. h. wenn er auf einen ganz bestimmten Beruf, der eben seinem anatomischen Defekt entspricht, eingestellt und — wenn der Ausdruck auf unsere Kriegsbeschädigten angewandt werden darf — dressiert ist. Wenn ich aber so viele Amputierte, die entweder ungelernte Arbeiter sind oder die als gelernte oder angelernte Arbeiter einen Beruf haben, der diesem Grundsatz sozialer Versorgung nicht entspricht, in einen neuen Beruf überführen muß, so mußten für diese enorme Zahl auch eine möglichst große Zahl Berufsausbildungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen und so habe ich in dem von mir gegründeten Werkstatt-Lazarett jetzt 47 verschiedene Berufsausbildungen, worunter allein 12 rein sitzende und 10 sogenannte halbsitzende Berufe sind.

Am allerschlimmsten steht es mit den Schulter-Exartikulierten. Für diese habe ich 6 verschiedene Berufe. Die Intelligentesten werden nach weiterer Förderung ihre Kenntnisse zu Kaufleuten und Bureaubeamten gemacht. Andere wieder werden Telephonzentralisten oder Telegraphisten und als solche kann ich sie auf den Zechen unterbringen. Und schließlich die am wenigsten Gebildeten mache ich zu Schalttafelwärtern, von denen auch wieder in den verschiedensten Betrieben, auf den Zechen usw. eine größere Zahl gebraucht wird. Vor allem aber mache ich die weniger gebildeten Schulter-Exartikulierten zu sogenannten Kontrolleuren der städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, die in den Häusern herumgehen und die Gas- und Wasseruhren usw. kontrollieren müssen. Dazu sind in Friedenszeiten ganz gesunde Leute genommen; das können aber recht gut Schulter-Exartikulierte machen. Im Jahre 1915 schon meinten gerade die Direktoren der städtischen Gas- und Wasserwerke, daß Schulter-Exartikulierte nicht geeignet wären. Nachdem ich aber diese mit einer Tasche ausgerüstet habe, auf deren innerer Deckelseite all die auszufüllenden Formulare fest armiert sind und die sich durch Umdrehen dieses Deckels sofort zu einem kleinen Schreibtisch gestalten läßt, seitdem werden in Westfalen in großer Zahl Schulter-Exartikulierte an Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerken angestellt und erhalten als solche, da sie in ihrem Berufe genau wie früher die Gesunden 100% Arbeit leisten, einen vollen Lohn.

Meine Herren! Wenn wir so streng nach dem Grundsatz handeln, daß wir den Amputierten, falls er nicht zufällig schon vorher einen derartigen Beruf hatte, so schnell als möglich in einen Beruf überführen, in dem das verloren gegangene Glied bei der Arbeit nicht in Betracht kommt, dann, meine Herren, werden wir auch unsere Amputierten gut versorgen, handeln wir aber nicht so, dann werden in der späteren Friedenszeit, wo der Amputierte nicht immer in einer Werkstatt wie den Akkumulatoren-Werken usw. arbeitet, angestaunt und bewundert wird, wo nicht mehr ein Oberingenieur Beckmann oder Direktor Probst, die sich dafür interessieren, dahinter steht, die Sachen ganz anders werden. Die Amputierten werden, wenn sie in einem Beruf sind, den sie nicht voll auszufüllen imstande sind, von den Arbeitskollegen und Meistern als lästige Mitarbeiter empfunden werden, die bei der Arbeit durchgezogen werden müssen. Wir erleben es jetzt schon, daß die Werke die Leute sehr stark abzuschieben versuchen, daß sie ihnen unbequem sind. Es kommt nachher die höhere Konkurrenz, infolgedessen wird in der späteren Friedenszeit — ich betone es immer wieder — nur der Berechtigung haben, der auf Grund einer vollwertigen 100%igen Leistung den vollen Lohn verdient. Denn, meine Herren, wer so wie ich, nun jahrelang ein großes Unfallkrankenhaus hat und so die Psyche des deutschen Arbeiters kennt, der kann sich heilig darauf verlassen, daß selbst, wenn der Arbeitslohn ein 75%iger war und der Arbeiter zusammen mit der Rente sicherlich 100% haben würde, der Mann doch nicht mehr zur Arbeitsstätte hingeht, weil er sagt, wenn der X. oder Y., der nicht im Felde war, für die gleiche Arbeitszeit 100% Lohn erhält und ich nur 75%, dann tue ich das nicht.

Der Vortrag des Herrn Beckmann hat mich sehr interessiert, ich habe mir Stichworte davon gemerkt. Er sagte — übrigens jetzt schon ganz anders wie früher — er will im engsten Rahmen Anpassung an eine Berufstätigkeit, wie sie sich für den Amputierten noch eignet oder Teilarbeit, wobei das amputierte Glied nur wenig leistet. Meine Herren!

Dann gehen Sie doch gleich noch einen Schritt weiter und bekennen Sie sich endlich zu dem von Anfang an, seit 1915 von mir mit glänzendem Resultat verfolgten Prinzip und schalten Sie grundsätzlich das verloren gegangene Glied aus der Arbeit aus. Lassen Sie den Mann mit den Gliedern, die er noch hat, in einem richtig sozial gewählten Beruf 100%ige vollgelohnte Arbeit leisten. Das ist einzig und allein das absolut richtige Prinzip. Meine Herren! Ich will hier nicht den Schwarzseher spielen, aber wir müssen uns hineindenken in die Verhältnisse der späteren Friedenszeit oder nach 10 Jahren und länger, wenn der Krieg schon zum Teil vergessen ist. Wir dürfen uns nicht immer nur diese Muster-Institute des Herrn Beckmann usw. vorführen lassen, sondern wir müssen auch einmal die Kehrseite der Medaille betrachten und da sehen wir jetzt schon, daß Unternehmer, ehe sie den Lohn für den Mann bieten, ehe sie sehen, ob er 75 oder 100% Arbeit leisten kann, zuerst fragen: Wieviel bekommst du Rente? und dann erklären: Wenn du soviel Rente bekommst, bekommst du von mir grundsätzlich nur soviel Lohn. Nachdem wir hinter diese schon jetzt sich einschleichende Verhältnisse ein bischen dahinter gehakt haben, machen es die Leute, die sich an der Rente der Kriegsbeschädigten bereichern wollen, anders. Jetzt fragen sie nicht mehr nach der Höhe der Rente. Das ist ihnen zu auffällig. Heute geben sie den Leuten grundsätzlich von vornherein einen Lohn, der nicht der Arbeitsleistung entspricht. Ich habe im Sommer 1915 noch große Schwierigkeiten gehabt, den ungelernten Arbeiter zu veranlassen, einen neuen Beruf zu ergreifen, je nach dem anatomischen Defekt, nach der Intelligenz, nach dem Alter usw. Es war sehr schwer, die Leute dazu zu bewegen, weil sie glaubten, sie würden dann die ihnen zustehende Rente nicht bekommen. Ich sagte ihnen: „Jawohl, ihr bekommt die Rente vollständig, wenn ihr auch 100% Lohn verdient.“ Es verging nur kurze Zeit, da brachten sie mir das Bochumer Volksblatt, in dem ein Artikel stand, daß ein Industrieller in Dresden den Kriegsbeschädigten die Rente vom Lohn in Abzug brachte und angeblich auf Veranlassung des Industrie-Schutzverbandes nicht anders durfte. Ich habe die Sache nicht weiter verfolgt. Ich kann darüber nichts weiter sagen. Das sind bisher Gott sei Dank nur Ausnahmefälle. Ich möchte nicht mißverstanden sein. Aber diese Ausnahmen werden sich häufen. Auf dem Kriegsbeschädigtentag, den Landeshauptmann von Renvers im Sommer 1915 nach Düsseldorf berufen hatte, sprach mit vollem Recht einer unserer bekanntesten Großindustriellen es aus, daß immer der Grundsatz gegolten habe, daß der Lohn entsprechen müsse der Arbeitsleistung, und dieser Grundsatz, meine Herren, muß unbedingt auch für unsere Kriegsbeschädigten ständig zu Recht bestehen bleiben. Wir verlangen für sie keinen Gnadenlohn, aber unbedingt einen Lohn entsprechend der Arbeitsleistung.

Zum Schluß möchte ich noch das kurz sagen: Wir alle können, wie es von Herrn Beckmann gestern gesagt ist, Vorderarm-Amputierte zu Hilfsdrehern und Autogen-Schweißern machen. Ich habe mindestens 50 von jeder Kategorie schon jetzt als vollkommen erwerbsfähig in vollen Betrieben. Aber bei vielen anderen Betrieben fallen die Armamputierten vollständig aus. Dazu stehen den meisten Provinzen und Bundesstaaten im Deutschen Reiche nicht so viele Berufs- und Versorgungsmöglichkeiten zur Verfügung wie gerade uns im Industriebezirk von Rheinland und Westfalen. Wollen wir daher im ganzen Deutschen Reiche in dieser Beziehung eine allgemein großzügige soziale Versorgung treiben, dann muß es ganz anders kommen. Dann müssen wir erstens z. B. Kriegsbeschädigte mit kurzem Oberschenkelstumpf oder mit Hüftgelenkexartikulation, die, in einem rein ländlichen Bezirk beheimatet, dort keine oder jedenfalls nur ganz schlechte Erwerbsmöglichkeiten haben — besonders wenn sie unverheiratet sind und natürlich immer, ihr Einverständnis vorausgesetzt —, in einen Industriebezirk überführen und da ihnen einen der höchstlohnenden sitzenden Beruf, z. B. als Telephon-Mechaniker, geben. Und zum zweiten müssen die Kommunen — wie ich es vorher für die Kontrolleure an den städtischen Gas- und Wasserwerken gezeigt habe — und vor allen Dingen auch der Staat mindestens für die Oberarm-Amputierten und Schulter-Exartikulierten eintreten. Wenn die beiden größten staatlichen Arbeitgeber, Post und Eisenbahn, nur ihre sämtlichen Telegraphenstellen mit natürlich entsprechend vorgebildeten Oberarm-Amputierten und Schulter-Exartikulierten besetzen, dann gibt es in Deutschland keine unversorgten Oberarm-Amputierten und Schulter-Exartikulierten. Ich habe in dieser Beziehung schon Schritte unternommen. Ich bin vor 3/4 Jahren im Reichs-Postamt gewesen und habe gefragt, ob das nicht möglich wäre. Da habe ich die engherzige Antwort bekommen, das ginge nicht,

der größte Teil der Stellen wäre nach dem Versorgungsgesetz für Feldwebel (natürlich gesunde) bestimmt, die den Zivilversorgungsschein hätten und das würden nach dem Kriege noch mehr werden. Nun, meine Herren, wenn es bei einer so großen sozialen Frage, bei der es sich um die Versorgung und Existenz von Leuten handelt, die für das deutsche Vaterland den Arm verloren haben, nicht möglich sein sollte, für gesunde Feldwebel eine andere Versorgung zu schaffen und damit diese Stellen für diese Kategorie von Schwer-Kriegsbeschädigten frei zu machen, dann wäre das — milde gesagt — eine Engherzigkeit über die Maßen. Aber, meine Herren, ich schließe in der Hoffnung daß es anders wird, daß wir eine solche eben nur kurz angedeutete großzügige soziale Versorgung der Schwer-Kriegsbeschädigten bekommen und daß sich Staat und Kommunen der Oberarm-Amputierten und der Schulter-Exartikulierten in großzügiger Weise annehmen.

Schlee-Braunschweig:

Meine Herren! Ein Ergebnis hat die bisherige Diskussion über das Thema der Unterbringung Schwerverletzter jedenfalls schon gehabt. Sie hat zweifellos gezeigt, was man ja auch vielleicht schon aus der Anordnung der gestrigen Vortragsfolge entnehmen konnte — ich weiß nicht, ob das der Grund dieser Anordnung gewesen ist —, daß dieses Thema, die Unterbringung der Schwerverletzten, ganz zweifellos wichtiger ist als das Thema, das hier heute auf der Tagesordnung steht, das Thema über den Prothesenbau. Bei allen Neuerungen und Verbesserungen, die wir im Prothesenbau in gemeinsamer Arbeit erzielt haben, können wir uns dem absolut nicht verschließen, daß wir auch mit den schönsten Verbesserungen im Prothesenbau, wie Biesalski das schon vor drei Jahren vorausgesagt hat, die Hauptschwierigkeit der Kriegsbeschädigenfürsorge nicht beseitigen werden: Die Unterbringung der Prothesenträger. Das scheint ja nun jetzt allgemein anerkannt. Wir haben nun hier zwei ziemlich extreme Ansichten gehört, gestern eine reichlich optimistische von Herrn Dr. Beckmann und eben eine vielleicht etwas reichlich pessimistische von Prof. Wullstein. Beide aber scheinen mir die Notwendigkeit zu beweisen, eine unbedingt individualisierende Arbeitsvermittlung durchzuführen.

Dabei möchte ich vor allen Dingen unterstreichen was vorhin Herr Lohmar-Cöln über die Notwendigkeit gesagt hat, die Anlern-Werkstätten zu erhalten, gegenüber dem Vorschlage von Herrn Dr. Beckmann, die Amputierten sofort wieder an der alten Berufsstelle zu beschäftigen. Ich weiß ja, daß gegen die Anlern-Werkstätten Bedenken erhoben werden können. Gerade von einer Herrn Dr. Beckmann nahestehenden Seite sind diese Bedenken ja kürzlich auch in einer Zeitschrift veröffentlicht worden. Es sind hauptsächlich zwei Gründe angeführt worden: die Anlern-Werkstätten wären erstens zu teuer und zweitens der zu lange Aufenthalt der Kriegsbeschädigten nur unter sich wirke deprimierend. Das ist zweifellos richtig. Beides sind aber Organisationsfehler, die vermieden werden können. Wenn die Anlern-Werkstätten so eingerichtet werden, wie sie beispielsweise im Bereich des 10. Armeekorps von Herrn Generalarzt Prof. Dr. Geisler eingerichtet worden sind, so lassen sich diese Fehler vollkommen vermeiden. Die Kosten sind in unseren Schullazaretten keinesfalls zu hoch geworden, jedenfalls nicht so hoch, daß sie den Erfolg nicht verlohnen, und dem zweiten Fehler, daß die Leute durch zu langen Aufenthalt in dem Lazarett deprimiert werden, wenn sie nur unter sich sind, hat Generalarzt Geisler durch die prinzipielle Bestimmung vorgebeugt: „Diese Anlern-Werkstätten sind nicht dazu da, Berufsumschulung, Berufsneuschulung vorzubereiten, sondern sie sollen nur eine Vorschule bilden“, und wir haben die strikte Anweisung erhalten, die Amputierten und Schwerbeschädigten nur so lange im Lazarett zu behalten, wie es unbedingt notwendig ist, um sie so weit wieder einzuschulen, daß sie gerade lernen, mit den Arbeitsgeräten wieder umzugehen. Das ist durchaus wichtig. Wenn es in der Weise gemacht wird, dann sind die Anlern-Werkstätten unzweifelhaft unentbehrlich.

Sie sind aber noch aus einem anderen Grunde unentbehrlich. Sie geben uns nämlich die beste Möglichkeit für eine wirklich vollkommene Berufsberatung und eine gründliche Arbeitsvermittlung. Wenn man, wie wir es gemacht haben, in die Anlern-Werkstättenlazarette die Versorgung, also die ganze Berufsberatung und Arbeitsvermittlung hineinverlegt, kann man damit sehr viel erreichen. Die Berufsberatung wird dadurch vereinfacht, und doch gründlicher. Wenn der Arzt in der Lage ist, den ständig im Lazarett befindlichen Berufsberater aufzusuchen, und dieser umgekehrt in der Lage ist, sich mit

dem Arzt in Verbindung zu setzen, und wenn der Arzt ständig zu jeder Beratung zugezogen werden kann, so entsteht eine Berufsberatung der Verletzten, die sehr eingehend ist. Aber vor allen Dingen hat uns diese Einrichtung auf dem Gebiet der Arbeitsvermittlung eine Neuerung ermöglicht, die sich sehr gut bewährt hat und die ich deshalb hier mitteilen möchte.

Wir sind durch diese Zusammenfassung nämlich in der Lage gewesen, folgendes zu machen: Wir haben uns von Anfang an sog. Fürsorger herangebildet, Hilfsarbeiter, ausgesprochen nur für die Arbeitsvermittlung. Die Herren können aus jedem Beruf entstammen, Techniker, Kaufleute, das ist ganz gleichgültig, sie müssen nur über den nötigen Bildungsgrad und über die nötige Intelligenz verfügen, so daß es möglich ist, ihnen in drei Monaten — drei Monate haben wir doch dazu gebraucht — im Schullazarett Verständnis für das Wesen der Beschädigungsfolgen beizubringen, damit sie wissen, wie weit die einzelnen Arten der Beschädigung ungefähr auf die Arbeitsmöglichkeit des Betreffenden einwirken. Also der Fürsorger muß lernen — ich will einmal einen Fall annehmen —, daß er einen Mann mit Ausfallserscheinungen, Kopfverletzungen, nicht im lärmenden Fabrikbetriebe unterbringen darf. Er muß lernen, bis zu welchem Grade er einen Lungenkranken noch in einem Betriebe in geschlossenen Räumen unterbringen darf. Er muß aber vor allen Dingen die Folgen der Gliederbeschädigungen, Lähmungen, Versteifungen, Amputationen für die Arbeitsbeschränkung usw. kennen lernen. Das wird erreicht durch ständiges Zuziehen des Mannes zu den Berufsberatungen, ferner dadurch, daß er durch die Werkstätten hindurchgehen kann, sich jeden bei der Arbeit ansehen kann, ferner den Arzt zur Information fortwährend fragen kann, außerdem dadurch, daß man ihm die Literatur in die Hände gibt, ihn auch darin arbeiten läßt.

Nachdem wir uns auf diese Weise einige Fürsorger herangebildet hatten, sind wir nun systematisch daran gegangen, bevor wir Amputierte überhaupt unterbringen wollten — wir hatten Mitte Februar 1916 angefangen, — die Betriebe unseres Bezirks durch die Fürsorger daraufhin durchforschen zu lassen: wie können in den einzelnen Betrieben nun wohl die verschiedenen einzelnen Gruppen der Beschädigten am zweckmäßigsten untergebracht werden? Ein praktisches Beispiel. Der Fürsorger ist, ausgestattet mit dem Werbeschreiben von uns und ausgestattet mit der Legitimation des Generalkommandos, weil es sich ja auch um kriegswichtige Betriebe handelt, etwa in eine Brauerei gegangen, bevor ein Angehöriger dieses Gewerbes für Unterbringung überhaupt in Betracht kam. Da hat er sich nicht an den Inhaber gewendet, sondern an den für die Besetzung der Arbeitsstellen maßgebenden Betriebsleiter, Prokuristen usw.; das ist ja überall verschieden. Mit diesem zusammen ist er durch den Betrieb gegangen und zwar nicht einmal, sondern drei-, viermal, acht Tage, wenn es nötig war, und hat sich überlegt: wie können wir hier einen Oberarmamputierten unterbringen, einen Unterarmamputierten, einen Unterschenkelamputierten, einen Menschen mit schwerer Lähmung? Das ist in ein Schema gebracht und festgelegt worden. Dieses Schema ist selbstverständlich, wie jedes nicht ohne weiteres nachher auf das lebendige Leben übertragbar. Aber es hat eine dem Fürsorger wichtige Gedächtnisstütze gegeben und zweitens haben wir, was noch wichtiger ist, durch diese Verfahren den persönlichen Kontakt mit den einzelnen Betrieben erreicht. Es nützt nichts, wenn wir in Film- und Lichtbildervorträgen vor Handelskammern, Landwirtschaftskammern und Handwerkskammern alles vorführen. Das ist ein Augenblickseindruck, das wird vergessen. Die Kriegsbeschädigtenfürsorge muß direkt hinein in die einzelnen Betriebe, und das ist auf diese Weise in ausgezeichneter Art geschehen. Wir haben auf diese Weise jetzt 130 Betriebe durchgearbeitet. Nachher vollzieht sich die Sache so: wenn z. B. nun ein kriegsbeschädigter Brauer kommt, geht der Fürsorger mit ihm, bringt ihn dahin und sagt dem Betriebsleiter: wir wollen einmal sehen, ob das, was wir damals zusammen überlegt haben, bei diesem Manne möglich ist.

Noch eine zweite Neuerung: Wir schulen bei uns die Leute mit einarmigen Lehrern, wie das vielfach der Fall ist. Wir schicken nun aber in schwierigen Fällen den einarmigen Lehrer nach der Entlassung in den ersten Tagen mit an die Arbeit heran. Das ist außerordentlich wichtig, einmal deswegen, weil, wenn sich der einarmige Lehrer neben den Mann hinstellt und mit ihm zusammen arbeitet, der Ausfall für den Betrieb, gegen den die Unternehmer sehr empfindlich sind, geringer wird, zweitens, weil sich der Mann nicht

so verlassen fühlt, wenn er neben sich eine bekannte Person hat. Herr Dr. Beckmann sagte allerdings: die Leute fühlen sich wohler, wenn sie unter Gesunden arbeiten. Ich habe das Gegenteil erfahren. Fast immer haben die Leute gesagt, es sei ihnen geradezu entsetzlich gewesen, wenn sie plötzlich unter Gesunden gestanden haben; da haben sie gerade gemerkt, daß sie ihr Glied verloren haben. Es ist also sehr fraglich, ob das, was Herr Beckmann sagte, psychologisch richtig ist. Jedenfalls ist es für den Mann eine außerordentliche moralische Stütze, wenn ihm derjenige, der ihn angelernt hat, in den ersten Tagen hilft.

Wir bleiben ferner mit den Leuten dauernd in Kontakt. Jeder Betriebsleiter wird dringend ersucht uns Bericht zu geben, sobald der Kriegsbeschädigte, wie wir sagen, anfängt zu wackeln. Dann kommt der Fürsorger wieder hin und versucht, die Sache einzurenken.

Trotz alledem haben wir noch Mißerfolge; darin gebe ich Herrn Prof. Wullstein Recht. Aber ich glaube, Ihnen doch einen Weg mitgeteilt zu haben, der zeigt, daß man die Arbeitsvermittlung doch noch wesentlich vervollkommnen kann.

Pokorny-Wien:

Meine Herren! Bei der ganz enormen Bedeutung unserer Landwirtschaft, bei der großen Anzahl unserer invaliden Landwirte — das sind ja bei uns 50—90% unserer Invaliden überhaupt — war es doch unser erstes und wichtigstes Bestreben, diesen Schwerbeschädigten zu helfen, sie wieder für ihren Beruf arbeitsfähig zu machen. Glücklicherweise stellt sich dabei nicht die Schwierigkeit ein wie bei der Wiedereinführung in die Gewerbe, besonders dadurch, daß die Landwirtschaft eine derartige Fülle von Arbeitsmöglichkeiten bietet, daß ein Schwerbeschädigter dort viel leichter Verwendung finden kann. Die landwirtschaftliche Arbeit wird doch größtenteils dadurch betrieben, daß der Stiel eines Werkzeuges festgehalten oder das Gleiten desselben in der halbgeschlossenen Faust ausgeführt werden soll. Es sind infolgedessen der Ausfall von ganzen Muskelgruppen, Sensibilitätsstörungen, die eine Werkstattsarbeit beinahe ganz unmöglich machen, hier nicht so stark zu bewerten.

Nicht zu unterschätzen ist auch das psychische Moment. Während wir bei der Wiedereinführung in Gewerbe auf große Schwierigkeiten stoßen, die darin beruhen, daß der Mann das Selbstvertrauen verloren hat, daß er während der langen Zeit des Fernseins von der Arbeit ganz von ihr entwöhnt ist, die Lust an ihr verloren hat, ist die Sehnsucht nach der heimatlichen landwirtschaftlichen Arbeit stets gleich groß.

Bei der Durchführung stellen sich wohl in unserer Monarchie gewisse Hemmnisse entgegen, die bei Ihnen im deutschen Reich ganz wegfallen, vor allem die vielen Nationen und die bei ihnen verschiedenen Sitten, Gebräuche und Arbeitsarten. So arbeitet eine jede Nation bei uns ganz verschieden. Wir konnten infolgedessen das einheitliche Werkzeug gar nicht herstellen. Es dengelt der Pole ganz anders als der Deutsche, als der Mähre. Es tritt auch der maschinelle landwirtschaftliche Betrieb, die rein maschinelle Arbeit bei uns in den Hintergrund. So, wie der Mann es vom Vater, vom Großvater übernommen hat, arbeitet er weiter; es ist daher auch mehr der Unterschied: was ist reine Männerarbeit, was ist Frauenarbeit zu berücksichtigen, und dieser Unterschied tritt bei uns besonders zutage, ebenso die sehr zerstreute Besiedelung, die weite Distanz von Städten und größeren Orten, besonders für die Prothesenträger. Schon deswegen ist es notwendig, daß die Prothese so einfach wie möglich ist, damit der Mann sie sich in der kleinsten Schuster- oder Schlosserwerkstatt ausbessern lassen kann. Ferner sind Bodenbeschaffenheit, Klima und die verschiedenen Arten der Bodenbebauung zu berücksichtigen. So ist ein Unterschenkelamputierter in der Ebene für die meisten Arbeiten fast vollwertig, im Gebirge fast gar nicht zu verwenden.

Von diesen allgemeinen Gesichtspunkten ausgehend haben wir im wesentlichen drei Arten von Verletzungen unterschieden: Kontrakturen, Lähmungen und Amputationen an den oberen und den unteren Extremitäten.

Was die Kontrakturen betrifft, so sind die leichteren Formen, im Schultergelenk leichte Abduktion, im Ellenbogen stumpfe Winkelbeugung und im Handgelenk mäßige Abduktion und Beugung für die landwirtschaftliche Arbeit fast vollwertig. Haben wir schwere Kontraktionen, so schwer, daß die Leute den Faustschluß gar nicht oder nur sehr

unvollständig zustande bringen, so können wir dem Mann noch immer helfen durch Anbringung einer Schlaufe, einer Schlinge, eines Riemens, wenn er eine vollständige Kontraktur der Hand hat, durch Entgegenstellung eines Gegengreifers. Wir können in der Landwirtschaft auch durch Anbringung von Aufsätzen am Werkzeugstiel dem Mann die Arbeit noch ermöglichen. Es ist dabei auch die heilende Wirkung der Arbeit zu berücksichtigen. In dem Maße, als die Kontraktur besser wird, gehen die Aufsätze zurück, gehen sie mehr der Norm entgegen.

Was die Lähmungen betrifft, so haben wir zu unterscheiden, ob es partielle oder totale sind, ob ein Nervenstamm oder mehrere Nervenstämme betroffen sind, ob damit schwere vasomotorische Störungen einhergehen, ein Moment, das bei der Landwirtschaft besonders zu berücksichtigen ist, weil ja die meisten Arbeiten im Freien gemacht werden müssen, der Mann infolgedessen bei niedrigerer Temperatur ebenfalls arbeiten muß und dadurch leicht gefühllos wird, dadurch leichter arbeitsunfähig wird, auch sich leichter Erfrierungen zuzieht. Sehr wesentlich ist: er muß so viel motorische Kraft haben, um die schwere landwirtschaftliche Arbeit noch leisten zu können.

Was die Amputationen der oberen Extremitäten betrifft, so hat heute fast jedes Kronland seine spezifischen Arbeitsprothesen. Im großen ganzen können wir bei vernünftigen Prothesen einen einarmigen Landwirt noch für viele Arbeiten arbeitsfähig machen. Wesentlich Neues kann ich mir wohl nicht mehr vorstellen.

Was die kinetischen Operationen betrifft, so brauchen wir da vor allem eine richtige Arbeitshand, wie sie bis jetzt noch nicht hergestellt wurde. Außerdem ist die Arbeit schwer. Ich möchte die Herren darauf aufmerksam machen, daß auch die Richtung der Arbeitshand bis jetzt nicht entsprechend ist. Wenn ich einen kräftigen Faustschluß mache, projiziere ich mir die Hand ulnarwärts. Unsere Kunsthände sind bis jetzt alle nur so, daß sie Verlängerungen des Unterarmes sind. Es müßte bei der Arbeitshand in erster Linie die geistreiche Einrichtung der Kellerhand berücksichtigt werden.

Wenn ich von Amputationen spreche, so will ich nur noch bemerken, daß die Amputation des Daumens, die für die gewerblichen Arbeiter als eine entschieden schwere Verletzung aufzufassen ist, für die Landwirtschaft das nicht ist. Man kann auch ohne Daumen ein landwirtschaftliches Gerät halten.

In ähnlicher Weise sind die Verletzungen an den unteren Extremitäten zu bewerten, Kontrakturen, Lähmungen und Amputationen. Die Kontraktur der Hüfte ist wohl schwerer aufzufassen. Ähnlich sind die Lähmungen aufzufassen, die Ischiadikuslähmung und die Peroneuslähmung.

Da die Landwirtschaft ein ständig gehender Beruf ist, das Gehen meistens auf weichem unebenem Boden stattfinden muß, tritt hier die Versorgung unserer Beinamputierten sehr in den Vordergrund. Für die Landwirtschaft brauchen wir in erster Linie eine kräftige, widerstandsfähige Prothese.

Was die Unterschenkelamputierten betrifft, so haben sich da die Erwartungen größtenteils erfüllt. Ganz anders steht es mit den Oberschenkelamputierten. Da die Stümpfe erfahrungsgemäß nur sehr kurz sind, ist die Kraft, die Arbeitsleistung derselben eine sehr viel geringere. Was war die Folge? Daß vielfach die Leute unsere Behelfsprothese weggegeben haben und zu dem alten Stelzfuß zurückgekehrt sind. Tatsächlich hat der Stelzfuß Vorteile. Er ist leicht herstellbar, er ermöglicht ein rascheres Gehen, er ist sehr billig. Dem Nachteil des Einsinkens kann gerade so gut wie bei unseren Behelfsprothesen durch Anbringung von Fußteilen, der Platte oder des Holzfußes entgegengetreten werden. Das eine Nachteilige hat aber ganz entschieden das Stelzbein: es ist im Knie nicht biegbar, infolgedessen für Arbeiten, wo der Mann knien muß, z. B. gärtnerische Arbeiten, nicht zu verwerten. Es sind viele Versuche gemacht worden. Es hat bei uns Ingenieur Maschek ein modifiziertes Stelzbein mit zentraler Sperrung gemacht. Aber jedes solide Bein wird schwer. Es ist im wesentlichen nicht viel leichter. Die Herren können es sich oben ansehen. Wir sind in dieser Beziehung noch nicht zu dem richtigen Bein gekommen.

Wenn ich von Schwerverletzten in der Landwirtschaft spreche, so möchte ich nur noch streifen, daß für sehr viele Kopfverletzte, die nicht mehr in geschlossenen Räumen arbeiten können, die sofort über Kopfschmerz, Schwindel klagen, die die Geräusche nicht

vertragen, die einzige Möglichkeit ist, sie in der Landwirtschaft arbeitsfähig zu machen, ebenso für die anderen Krankheiten, in erster Linie für die Tuberkulose, wo es natürlich indiziert ist, sie in frischer Luft arbeiten zu lassen.

Das sind im wesentlichen die Richtlinien, die wir uns in der Invalidenschule in Wien bei den Schwerverletzten in der Landwirtschaft aufgestellt haben. Wenn wir damit dem einen oder anderen geholfen haben, so ist das unsere größte Anerkennung, und das Bewußtsein, daß wir in tiefernster Zeit unserem schönsten Berufe, dem der Landwirte geholfen haben, wird stets eine unserer schönsten Erinnerungen bleiben.

Böhm-Berlin:

Der Vortrag gelangt auf S. 18—90 dieses Heftes zum Abdruck.

Mosberg-Bethel:

Glücklicherweise sind wir bei der Unterbringung der amputierten Landwirte besser daran als bei den Industriearbeitern, wie ja schon meine Herren Vorredner erwähnt haben. Das wesentliche für die Landwirte ist aber die Prothese. Diese muß so einfach wie möglich sein. Deswegen bin ich auch Anhänger des Stelzbeins oder, noch besser, des Behelfsbeins, bzw. des Lazarettbeins, wie es seinerzeit Hoeftman zuerst empfohlen hat. Ich möchte raten und das auch höheren Orts zur Erwägung geben, daß man neben dem Kunstbein I oder II doch den Leuten ein Behelfsbein gibt, mit dem sie auf den Acker, in dem Dung oder in dem Schmutz, in der Nässe arbeiten können. Die Kunstbeine werden in der Nässe usw. ganz schnell beschädigt, werden morsch und fallen auseinander, während man ein Lazarettbein reinigen und abwaschen kann.

Was nun die Armprothesen betrifft, so bin ich dafür, daß, ebenso wie wir von Anfang an ein Behelfsbein geben, wir auch sofort einen Behelfsarm geben sollen, und zwar gebe ich einen ganz einfachen Arbeitsarm, welcher aus einem Stück Bandeisen besteht und durch zwei Bänder fixiert ist. Hier (zeigend) ist nur ein Band. Ist der Stumpf länger, so sind es zwei Bänder. Den Unterarm hängt man nach der Neumannschen Aufhängung an den Oberarm einfach durch einen Ring. Man kann auch andere Befestigungen anwenden. Diese Prothesen sind „trichterlos" und leicht herzustellen. Das Wesentliche daran ist, daß ich erstens einmal auf die kolossalen Bandagen verzichte, wie sie vorher Herr Kollege Böhm vorstellte. Je weniger Bandagen, desto besser ist es. Dann verzichte ich auch auf Ellenbogengelenk und langen Unterarm. Die Leute, welche mit den langen Ellenbogen- und Unterarmen arbeiten, können kaum ihre Prothese dirigieren und noch viel weniger rechte Arbeit verrichten. Je näher der Ansatz zur Kraftquelle ist, desto mehr Arbeit können die Leute leisten. Denn unsere Oberarmamputierten und unsere Exartikulierten leisten doch immerhin ein gut Teil Arbeit. Als Ansatzstück dient die Kellerhand. Ich habe die Kellerhand für diese Zwecke modifiziert, und zwar habe ich auf die große Muffe verzichtet, in die Keller seinen Hammer steckt. Mit dem Hammer kann ein Amputierter überhaupt nicht schlagen, dazu soll er seinen gesunden Arm nehmen.

Der wesentliche Nachteil der richtigen Kellerhand ist die Unbeweglichkeit der Hand. Keller kann sich das leisten. Er hat einen ganz kolossalen Unterarm und riesige Muskeln und Knochen, aber alle Landwirte sagen, daß sie mit der Kellerhand nicht gut arbeiten können, weil sie nicht beweglich ist und nicht ausweicht, wenn die Leute die Karre schieben und den Pflug führen usw. Auch der Mann, der gestern Nachmittag hier vorgestellt wurde, sagte mir nachher, er hätte sich seine Kellerhand abgenommen und sich die neue Konstruktion gemacht, weil die Kellerhand nicht beweglich ist. Man kann die Hand auch fest stellen.

Wie vorhin schon die Herren erwähnten, werden die kinetischen Operationen — weder Sauerbruch noch die Carneshand und die Langehand — für die Landwirte im großen und ganzen nicht in Betracht kommen. Vorläufig ist die modifizierte Kellerhand immer noch die beste. Ich glaube das auch einmal an dieser Stelle betonen zu dürfen; es ist nur im Interesse der Kriegsbeschädigten und in unserm eigenen Interesse. Es werden sehr viele Enttäuschungen erspart werden, und den genialen Erfindern dieser Methoden wird hiermit nur genützt, wenn man ausspricht, daß diese Hände — überhaupt Hände mit künstlich beweglichen Fingern — für Landwirte vorläufig nicht brauchbar sind.

Marcus-Posen:

Meine Herren, was wir gestern über die wirtschaftliche Betätigung Armamputierter in den gewerblichen Betrieben und in den landwirtschaftlichen Betrieben gehört haben, war außerordentlich erfreulich, besonders, wenn man es mit dem vergleicht, was wir seinerzeit auf der Kölner Fürsorgetagung gehört haben. Damals in Köln wurden Ergebnisse der Fürsorge vorgebracht, die durchaus geeignet waren, einen Pessimismus hervorzurufen und uns auf den Gedanken zu bringen, daß mit den Armamputierten überhaupt nichts zu machen wäre, daß sie in die Invalidengruppe hineingehörten. Nun, wir Ärzte, die wir in orthopädischen Lazaretten tätig sind und es als unsere Aufgabe ansehen, nicht nur ärztlich tätig zu sein, sondern auch sozial, hatten immer schon Erfahrungen, die sich nicht einfach mit dem Satz abtun lassen: Ein Armamputierter ist auch einmal ein Künstler und kann alles mögliche tun. Wir ließen uns also durch die Ergebnisse des Kölner Fürsorgetages ganz und gar nicht entmutigen, sondern arbeiteten auf diesem Gebiete weiter und das ist ja überall geschehen.

Nun haben wir selbstverständlich, schon um der Selbstkontrolle wegen, eine Nachuntersuchung unseres gesamten Materials von Armamputierten vorgenommen, um zu sehen, in welcher wirtschaftlichen Lage sie waren. Sodann wollten wir der Frage näher treten, in welcher Weise der Arbeitsarm den Leuten von Nutzen war oder von Nutzen hätte sein können, und endlich war für uns maßgebend, auf Grund der Zusammenstellung die Gründe zu sehen, die sich für die Gewährung oder Nichtgewährung des Armes im einzelnen Falle verwerten ließen.

Wir haben nun in Posen im Bereich des 5. Armeekorps mit Nachuntersuchungen auf breitester Grundlage begonnen. Aus den Gesichtspunkten, die ich eben erwähnte, weil wir eben alles mögliche erfahren wollten, haben wir eine Kommission gebildet, die nicht nur aus Fachärzten zusammengesetzt war, sondern in der vor allen Dingen die militärische und die bürgerliche Kriegsbeschädigtenfürsorge vertreten war. Wir wollten das soziale Element unter keinen Umständen vernachlässigen, sondern es im Gegenteil in den Vordergrund schieben.

111 Amputierte haben wir einer solchen Durchsicht auf breiter Grundlage unterzogen. Ich kann hier im Rahmen der Diskussion natürlich nicht über die Ergebnisse in allen Einzelheiten sprechen; aber einzelne Sachen werden interessieren, vielleicht besonders mit Bezug auf das, was wir gestern gehört haben. Ich wenigstens hatte aus den gestrigen Vorträgen den Eindruck, als ob die Armamputierten in der Industrie leichter unterzubringen seien als in der Landwirtschaft. Wir in Posen haben genau das Gegenteil erfahren. Herr Böhm aus Allenstein hat, soviel ich weiß, ja auch das Gegenteil ausgesprochen.

Von diesen 111 Armamputierten sind 46 im Beruf verblieben, 19 haben ihren Beruf gewechselt, sind dabei immerhin im Arbeitsberuf geblieben, und nur 46 waren Ganzinvalide. Diese Zahlen sind ja selbstverständlich außerordentlich erfreulich. Wenn man diese Zahlen allein nimmt, könnte man ja sehr zufrieden sein; denn bei allen Kriegsverletzten, die durch unsere Fürsorge in Posen durchgehen — es handelt sich ja natürlich um die Schwerverletzten und Schwerstverletzten — erreichen wir auch nur ein Resultat von 80—85% von Leuten, die im Arbeitsberuf blieben. Also hier ist ein ganz erfreuliches Resultat.

Ganz anders wirkt dieses Resultat nun, wenn wir die Zahlen daraufhin ansehen, ob die Leute einen Arbeitsarm bekommen haben. Unsere Provinz Posen ist eine Provinz mit exquisit landwirtschaftlichem Charakter. Von diesen 111 Amputierten, die wir gehabt haben, gehörten 75 der Landwirtschaft an; 21 waren selbständig, 36 waren nicht selbständig, 18 stammten aus der Landwirtschaft, waren jahrelang in der Landwirtschaft tätig gewesen, waren dann aber, wie es häufig bei uns vorkommt, nach Westfalen, nach dem Rheinland gegangen, waren in Bergwerken oder in der Industrie irgendwie dort tätig gewesen und sind nun zurückgekommen. Diese Erfahrung haben wir im Frieden auch machen können. Die Leute kommen zurück, wenn sie einen Unfall erlitten haben, oder wenn auch das nicht, kommen sie nach mehr oder weniger langer Zeit doch zurück.

Von diesen 21 selbständigen Landwirten haben ca. 15 einen Arbeitsarm bekommen; 12 benutzten ihn fleißig, 3 benutzten ihn nicht. Die 3 selbständigen Landwirte, die den Arm nicht benutzt haben, taten es deswegen nicht, weil es sich um Auslösung im Schultergelenk handelte.

Auch wir sind auf Grund unserer Erfahrungen wie **Wullstein** der Meinung, daß bei Auslösung im Schultergelenk bzw. bei ganz kurzem Stumpf im Oberarm im allgemeinen an einen Arbeitsarm nicht gedacht zu werden braucht.

Was die Anlernung betrifft, so hat bei den selbständigen Landwirten, die den Arm gebraucht haben, eine Anlernung nicht stattgefunden. Es sind Leute, die aus den Jahren 1914 und 1915 stammen. Wir haben auf das Anlernen damals nicht das Gewicht gelegt, das wir heute darauf legen. Das ist bei den selbständigen Landwirten auch nicht so wichtig.

Bei den nichtselbständigen Landwirten sieht es natürlich unendlich viel schlimmer aus. Während die selbständigen Landwirte sämtlich im Beruf geblieben sind, unabhängig davon, ob sie einen Arbeitsarm bekommen haben oder nicht, sind von den unselbständigen nur 28% im Beruf geblieben. 9 haben einen Arbeitsarm bekommen; 3 benutzen ihn, 6 nicht. Diese tun es aber nicht wegen des ungünstigen Stumpfs, sondern aus andern Ursachen, auf die hier nicht eingegangen werden kann. Ich kann auf die Ergebnisse hier überhaupt nicht im einzelnen eingehen, ich kann nur soviel sagen: Wir haben im Bereich des 5. Armeekorps von Anfang an den Gedanken vertreten, in möglichst vielen Fällen den Arbeitsarm zu geben. Unser 5. Armeekorps umfaßt die Provinz Posen ohne den Gnesener Regierungsbezirk. Posen gehört zum 5. Armeekorps, Gnesen zum 2. Armeekorps. Der Posener Bezirk ist noch einmal so groß wie der Gnesener. Selbstverständlich ist auch das Material in Posen noch einmal so groß wie in Gnesen. Nun haben wir im Bereich des 5. Armeekorps in 83% der Fälle den Arbeitsarm gegeben, im Bereich des 2. Armeekorps ist nur in einem Drittel der Fälle der Arbeitsarm gegeben worden.

Durch das, was wir gestern und auch heute gehört haben, und was gestern Nachmittag über die Arbeitsarme vorgebracht worden ist, sind wir erst recht zu der Ansicht gekommen, daß unser Verfahren, in allen möglichen Fällen den Arbeitsarm zu geben, wenn es nicht die Stumpfverhältnisse verbieten, doch das richtige ist. Allerdings muß der Arbeitsarm zweckentsprechend gearbeitet sein, und eine Anlernung muß stattfinden; das ist unbedingt notwendig. Wenn ich auch von den selbständigen Landwirten gesagt habe, daß sie zum größten Teil nicht angelernt worden sind, so mag das für selbständige Landwirte gelten, für den unselbständigen Landwirt ist die Anlernung eine unbedingte Notwendigkeit. Die Landwirte müssen genau so für ihren Beruf angelernt werden wie die Industriearbeiter.

Ferner ist eine Berufsberatung unter allen Umständen notwendig, aber eine Berufsberatung, die sich nicht nur auf die Arbeitnehmer erstreckt, sondern auch auf die Arbeitgeber. Gewiß haben auch wir über den guten Willen des Arbeitgebers, des Landwirts nicht zu klagen, aber worüber wir öfters zu klagen haben, ist das nicht genügende Verständnis gegenüber der Amputiertenfrage und Mangel an Verständnis und Wohlwollen.

Kurz, den Weg, den wir gegangen sind, möglichst viele Arbeitsarme zu geben, werden wir weitergehen, denn unserer Ansicht nach ist es kein Unglück, wenn jemand einmal seinen Arbeitsarm in die Ecke wirft, weil er ihn nicht brauchen kann oder nicht brauchen will. Dagegen bedeutet es einen großen wirtschaftlichen Schaden, wenn jemand einen Arbeitsarm nicht bekommen hat, der ihm von Nutzen hätte sein können.

Schlesinger-Charlottenburg:

Ich möchte zu den Ausführungen des Herrn **Wullstein** kurz das Wort nehmen. Ich unterstreiche die Ergebnisse insofern, als Optimismus in hohem Maße nicht am Platze ist, und als man sich tatsächlich darum bemühen muß, die 100%igen Stellen herauszusuchen, sonst werden die Leute nicht in der Arbeit bleiben. Natürlich wird es nicht glücken, die Leute zu Hunderten oder zu Tausenden in Gasrevisions- und Telegraphistenstellen unterzubringen, denn es handelt sich dabei auch um eine gewisse geistige Tätigkeit, und für geistige Tätigkeit ist ein sehr großer Teil der Bergarbeiter und Landwirte, auch der ungelernten Industriearbeiter, nicht zu gebrauchen, auch nicht zum Abschreiben von der Gasuhr, einer Tätigkeit, die ja recht einfacher Art ist. Was geschieht aber, wenn die augenblickliche Gasuhr durch einen Automaten, der bereits konstruiert ist und nur wegen der Kriegsverhältnisse nicht eingeführt worden ist, ersetzt wird? Dann werden zum Beispiel in Berlin etwa 20—30 Revisoren tätig sein statt 300.

Es ist ferner zu sagen, daß es in der Hauptsache darauf ankommt, die Vermittlung zu individualisieren. Das hat insbesondere Herr **Schlee** bereits betont. Es werden also

Fachleute da sein müssen, die sich nicht bloß mit den Amputierten und ihrer Anlernung befassen, sondern auch in die Fabriken hineingehen und nicht bloß während der Lazarettzeit die Arbeit beaufsichtigen, sondern auch die Entlassenen kontrollieren, wenigstens eine bestimmte Zeit, denn das ist die kritische Zeit. Ist der Mann aus dem Lazarett heraus und wird nicht mehr kontrolliert, dann schwirrt er ab. Auf der andern Seite ist ganz klar, daß die Hochamputierten niemals oder fast niemals den vollen Wirkungsgrad erreichen können. Es gibt aber gerade im Großbetriebe Maschinen, die mit 100% von Einarmigen benutzt werden mit ganz geringer Belastung des Betriebes. Niemals dürfte dagegen ein Arbeitsplatz herausgesucht werden, bei dem die Tätigkeit des Stumpfes, wenn er erhalten ist, nicht voll ausgenutzt werden kann.

Die Unterredungen mit Berliner Fabrikanten, von denen etwa 127 mit der Vermittlungsstelle des Sanitätsamtes des Gardekorps arbeiten, darunter etwa 47 Großbetriebe, haben ergeben, daß die Großbetriebe wie immer außerordentlich weit entgegengekommen sind und mit dem Gedanken umgehen, die Verletzten zum Hauptteil unter die Gesunden zu mischen, zum kleinen Teil aber auch in Werkstätten unterzubringen, die sie besonders einrichten wollen und, deren Kosten sie wie Lehrwerkstätten auf ihre Unkosten buchen wollen.

Wir kommen zu dem springenden Punkt: Soll das durch Gesetz gemacht werden oder freiwillig? Es gibt aber auch einen Mittelweg: Freiwillige Unterwerfung der Unternehmer unter Gesetze, die sie sich selber geben. Die ganze Unfall-Versicherungstätigkeit beruht ja auf Freiwilligkeit. Sie muß hier ebenso einsetzen, und nur wenn Unternehmer bisher die Einstellung von Amputierten oder schwerbeschädigten Leuten nicht zugelassen hätten, dann müßte die Gesetzgebung umgestaltet werden. Wir wollen anstreben, daß der Gedanke der Vermittlungsstellen, der seit vielen Monaten in Großberlin, in Gleiwitz, in Braunschweig u. a. O. festen Fuß gefaßt hat, der Gedanke der freiwilligen Mitarbeit sich weiter entwickelt. Die Industrie hat eingesehen, daß sie mehr tun muß, als bloß aus Gnade und Barmherzigkeit die Leute jetzt einzustellen. Sie müssen dauernd seßhaft gemacht werden. Dann erst wird es möglich sein, mit Hilfe eines zusammenfassend wirkenden Amtes die Sache in feste Form zu gießen und das zu erreichen, was Herr Wullstein anstrebt.

Spitzy-Wien:

Durch meine Anstalt sind jetzt 20 000 Invalide gegangen. Auf Grund dieser Erfahrungen möchte ich Sie auffordern, sich von allem Programmatischen fernzuhalten und nur individuell vorzugehen. In dieser Beziehung möchte ich Wullstein entgegentreten. Der Vorwurf, daß Biesalskis Ausspruch falsch sei, ist unberechtigt. Es ist selbstverständlich, daß jeder seine Erfahrungen im früheren Beruf für später ausnutzen soll. Damit ist ja nicht gesagt, daß, wenn er Schneider war, er nachher auch Schneider bleiben muß, auch nicht, daß, wenn er Schuhmacher war, er nachher Schuhmacher bleiben muß, wenn er die anatomische Eignung hierzu nicht mehr hat. Wir haben z. B. Schuhmacher, die in der mechanischen Schuhmacherei eingestellt wurden, die ihre früheren Lederkenntnisse verwenden, und die jetzt in der mechanischen Schuhmacherei vollwertig sind. Einer arbeitet jetzt unter den gesunden Arbeitern mit und hat 80 Kronen Wochenlohn. Der Mann wird natürlich nicht Lust haben, Briefträger zu werden, wo er 100 Kronen den Monat verdient.

Das Wesentliche ist: es gehört eine Berufsberatung eingeschoben, und die Berufsberatung ist das Korrektiv. Wie man nicht jeden in sein Gewerbe zurückschieben wird, ebensowenig wird man programmatisch den Stumpf einfach ausschalten und den Mann in ein Gewerbe schieben, wo er den Stumpf nicht mehr brauchen kann. Dies zu ordnen ist Sache der Berufsberatung, von Ärzten und Technikern geleitet, wo alles individuell und genau durchgesprochen wird, und im Anschluß daran eine Arbeitsvermittlung.

Was die Invalidenschulen oder Lazarettwerkstätten anlangt, so waren auch hier einige Behauptungen nicht ganz richtig. Es muß selbstverständlich auch hier weitgehend individualisiert werden. Die Arbeitstherapie haben wir in der Invalidenschule jetzt von den eigentlichen gewerblichen Betrieben abgetrennt und mit der Mechanotherapie zusammengegeben. In einzelnen Gewerben aber arbeiten jetzt Leute, mit denen bereits die Ärzte weniger zu tun haben. Es arbeiten ja dort auch nicht nur Amputierte. Wenn ein unterschenkelamputierter Schuhmacher dort sitzt, so ist er als Schuhmacher

ja eigentlich nicht krank, da kann doch ein Handamputierter daneben sitzen. Es arbeiten also Gesunde und Kranke zusammen, nicht nur beruflich Kranke.

Was die hohen Kosten anlangt, so ist das auch unrichtig. Unsere Invalidenschule unterhält sich selbst, ohne Zuschuß des Staates. Sie leistet soviel, daß sie kaufmännisch auf eigenen Füßen steht, ohne daß deswegen den Invaliden etwas genommen wird. Sie verdienen dort, und das Verdienen ist außerordentlich wichtig. Mehrere Hundert sind aber bereits in Fabriken tätig. Diese Leute müssen jedoch beaufsichtigt werden, und zwar sowohl von den Technikern wie von den Ärzten, denn ebenso wichtig wie das Zusammengreifen der Invalidenschule mit der Lazarettwerkstätte, ist das Zusammenarbeiten mit der Außenarbeit, zu welcher sie besonders in der Arbeitstherapie und in der Lazarettwerkstätte vorbereitet werden.

Was die Briefträgerposten usw. anlangt, so ist unser Staat hierbei vorbildlich vorgegangen. Wir haben vom Handelsministerium aus die Bewilligung erhalten, Briefträgerkurse abzuhalten. In meinem Lazarett wurden Briefträgerkurse, Kurse für Post- und Telegraphenbeamte eingerichtet. Aber nur muß man es nicht falsch machen. Zuerst muß bei der Behörde angefragt werden, wieviel Briefträger, wieviel Telegraphenbeamte sie braucht. Dann muß ein Beamter sich so viele Leute aussuchen als für die Stellen benötigt werden, so daß man nicht ein Anwärterproletariat ausbildet. — Das hat sich sehr gut bewährt, funktioniert jetzt schon zwei Jahre tadellos, der Staat kommt in jeder Beziehung entgegen.

Noch ein Wort wegen der kinetischen Operationen. Es ist unrichtig, daß etwa kinetische Operationen und Arbeitsprothesen in einem Gegensatz stehen. Sie haben ja gestern alle gesehen, wie gut der Mann eine Arbeitsprothese an eine kinetische Operation anschaltet. Ich kann Ihnen einen ähnlichen Fall zeigen, wo ein Oberarmamputierter durch die Muskelunterfütterung praktisch genommen zu einem Unterarmamputierten wird. Er kann mit seinem Bizeps die Prothese frei bewegen, hat unten die Kellerklaue; was wollen Sie mehr? Der Mann hat eine wirkliche Arbeitsprothese und arbeitet besser, als wenn man diese nur an den Oberarmstumpf anschließt. Ich meine, es wäre falsch, hier einen Gegensatz zu suchen, der gar nicht vorhanden ist. Eine kinetische Operation ist auf jeden Fall zu machen, wenn man sie machen kann, weil sie Kraftquellen erschließt, die sonst brachliegen und verloren gehen.

Schultze-Pillot-Danzig:

Meine Herren, ein paar Worte zu den Ausführungen der Herren Stabsärzte Mosberg und Böhm. Wenn die Bandagen des Herrn Stabsarzt Mosberg als Hilfsbandagen bis zur Fertigstellung des endgültigen Ersatzgliedes dienen sollen, dann habe ich nichts dagegen einzuwenden. Besteht aber die Absicht, den Verwundeten damit abzufinden, so müßte ich das für einen bedauerlichen Rückfall in eine bereits überwundene Epoche halten. Die Arme, die hier gezeigt wurden, sind keinesfalls für dauernde schwere Arbeit in der Landwirtschaft zu verwenden. Sie zeigen auch eine Anzahl Einzelheiten, die längst überwunden sind, z. B. die kleinen Handschräubchen. Wenn gesagt wird, sie hätten sich in Bethel bewährt, so folgt daraus, daß die Verhältnisse in verschiedenen Gegenden sehr verschieden sind. Wenn ferner gesagt wird: „Je weniger Bandagen, desto besser," so kann sich das nicht auf landwirtschaftliche Arbeit in Großbetrieben mit schwerem Boden beziehen; wir haben die Erfahrung gemacht, daß da alle Bandagen reißen, und deswegen haben wir uns sehr über die von Herrn Stabsarzt Böhm vorgeführten zwangläufigen nur aus Metall hergestellten Bandagen gefreut, die ja schon früher beispielsweise für Pseudarthrosen verwendet worden sind. Wir müssen sagen, das allersolideste ist eben solide genug für die Landwirtschaft. Alles andere geht rettungslos kaput.

Ferner: Man kann auf alle Gelenke verzichten, nur nicht auf das Ellenbogengelenk, denn das ist für alle Stielarbeit nötig. Auf das Handgelenk ist kein Wert zu legen. Auch die Abänderung der Kellerhand durch Herrn Stabsarzt Mosberg muß ich für eine Verschlechterung erklären, denn ihr fehlt der Handteller, der nötig ist, um Druck auszuüben. Natürlich muß dieser Teller für eine Hand mit Normalansatz anders konstruiert sein, als für die Hand, die Keller ursprünglich konstruierte. Fehlt er aber ganz, so bietet die Hand, die den Spaten od. dgl. halten will, keinen Widerstand; die ganze Kraft geht dann in die Schlaufe und diese reckt sich zu schnell. Die Bandage des Herrn Stabsarzt Böhm ist ein

vorzügliches Kompromiß der notwendigsten Bewegungen mit geringsten Zutaten. Gibt man allerdings einen solchen Arm mit zwangläufigen Bandagen für leichte Gartenarbeit, so werden die Amputierten, besonders bei heißem Wetter, wohl eine leichtere Ausführung vorziehen. Man muß sich aber hüten, Erfahrungen, die man auf einem Gartenstück macht, das jahraus, jahrein von Kriegsbeschädigten bewirtschaftet wird, auf die Landwirtschaft zu übertragen. Hier kommt man auf den Acker mit Steinen und Wurzeln, und dann liegt die Sache ganz anders.

Das Bandbremsen-Ellenbogengelenk hat sich als ganz vorzüglich erwiesen. Es stimmt konstruktiv in der Hauptsache mit dem überein, welches als Gelenk des Wiener-Armes in der Technik für die Kriegsinvaliden veröffentlicht ist. Die Bandbremse gestattet eine außerordentlich starke Anspannung mit geringer Kraft, und das ist nötig, wenn der Arbeiter einmal mit schweißiger Hand, das andere Mal bei Kälte mit klammen Fingern den Handgriff betätigen soll. Die Bandbremse hat die Eigenschaft, daß sie der Abwärtsbewegung des Armes den doppelten Widerstand entgegensetzt. als der Aufwärtsbewegung. Ich erwähne das, weil eventuell jemand eine Bandbremse falsch anbringt und nachher den Vorwurf erhebt, daß er schlechte Ergebnisse erzielt hat.

Alles in allem: Für schwere landwirtschaftliche Arbeit, wie sie in den östlichen Provinzen dauernd geleistet werden muß, hat sich der Jakobsberger Arm, den Herr Stabsarzt Böhm vorführte, als etwas ganz vorzügliches erwiesen.

Schultzen-Berlin:

Die Heeressanitätsverwaltung ist außerordentlich dankbar, daß Sie hier das ungemein wichtige Thema der Einführung der Schwerbeschädigten in das tägliche Leben so eindringlich durchgearbeitet haben, nicht nur vom rein ärztlichen Standpunkt aus, sondern auch vom wirtschaftlichen und vom sozialen Standpunkt aus. Ich möchte etwas außerordentlich Optimistisches aus dem herauslesen, was ich hier gehört habe, sowohl aus den Vorträgen, denen ich gestern beiwohnen konnte, als auch denen, die ich heute gehört habe. Zweifellos dürfen wir nicht übersehen, daß es schwer sein wird, alles so durchzuführen, wie wir es im Interesse unserer Schwerbeschädigten wünschten, und daß viel Arbeit, viel Tatkraft und Energie dazu gehört. Aber ich glaube, nach dem, was wir hier gehört haben, können wir froher in die Zukunft sehen, und ich möchte das unterstreichen, trotzdem gewisse Schwierigkeiten besonders hervorgehoben worden sind. Ich möchte mir nur erlauben, darauf hinzuweisen, daß die vielen Vorträge, die wir gehört haben, sich ja zum Teil in der Erreichung des Zieles, in den Wegen, die zum Ziele führen, vollkommen widersprechen oder gar bekämpft haben, und da glaube ich, sollen wir ruhig anerkennen: Es gibt hier wirklich viele Wege, die zum Ziele führen, und die Wege sind verschieden je nach der Örtlichkeit, also je nach der Gegend unseres Vaterlandes oder unserer verbündeten Monarchien, sie sind verschieden je nach der Individualität der Beschädigten, aber auch, was ich ganz besonders betonen möchte, nach der Individualität der Ärzte und derjenigen, die für unsere Kriegsbeschädigten sonst zu sorgen haben.

Ich habe Gelegenheit gehabt, hier in Berlin, in der Provinz Brandenburg, in der Provinz Westfalen, im Holsteinischen, in Frankfurt a. Main, in Köln, in Danzig, in den verschiedensten Gegenden unseres Vaterlandes die Dinge zu sehen, und ich bin außerordentlich erstaunt gewesen, mit welchem Erfolg überall gearbeitet wird, jeder nach seiner Methode, jeder nach seiner Art. Die Hautpsache ist, daß gearbeitet wird, und daß so außerordentlich tatkräftig jedem einzelnen Fall nachgegangen wird, wie es aus Hannover von dem Herrn geschildert worden ist, wie es auch in anderer Weise wieder an anderer Stelle geschieht.

Ich glaube also, wenn wir an die Spitze unserer Fürsorge für Schwerbeschädigte den Satz stellen: Wir wollen mit allem Nachdruck und mit aller Tatkraft dafür sorgen, daß sie wieder zur Arbeit und zum Erwerb kommen, dann kommen wir damit am weitesten. Ob der Kriegsbeschädigte schließlich die eine Prothese hat oder die andere, ist dabei gleichgültig. Ich möchte aber hervorheben, daß ich auch sogar Exartikulierte mit Erfolg in der Landwirtschaft habe arbeiten sehen, gebe aber gern zu, daß der Grundsatz, den Herr Wullstein in seinem Bezirk ausgeführt hat, dort ausgezeichnete Erfolge erzielt zu haben scheint. Vielleicht liegt das gerade an der Örtlichkeit.

Nun möchte ich mir erlauben, auf einen Punkt hinzuweisen. Verschiedene Herren sind darauf eingegangen, Herr Wullstein, Herr Schlesinger und, ich glaube, auch Herr Beckmann. Sie haben gesagt, daß wir damit rechnen müssen, daß in der Industrie, nicht nur in den Unternehmerkreisen, sondern auch in den Arbeiterkreisen, Widerstände sich besonders nach dem Kriege geltend machen werden, die die Erwerbstätigkeit unserer Schwerbeschädigten erschweren. Das glaube ich auch. Aber da müssen wir nicht gleich nach einem Gesetz rufen, wie es so vielfach in der Presse und sonst geschehen ist, sondern wir müssen suchen, die widerstrebenden Kreise dazu zu erziehen, nach der Richtung ihre Pflicht zu tun. Das können wir, wenn wir jeden Fall an den Pranger stellen, wo so etwas geschieht, wie es Herr Wullstein vorhin verlesen hat, wo also gewissermaßen die Rente benutzt werden soll, um den Lohn zu drücken, und ich glaube, der Weg, den Herr Schlesinger vorhin angedeutet hat, wird uns in dieser Beziehung erheblich weiterbringen. Es muß nur darauf geachtet werden, und es muß etwas geschehen. Deswegen müssen wir Ärzte und alle, die mit Berufsarbeit usw. zu tun haben, auch nach dieser Richtung die Augen offen halten und nötigenfalls auch den Mund auftun.

Ich möchte dann bitten, daß in allen Gegenden unseres Vaterlandes, auch in denen, aus denen heute ein Vertreter nicht gesprochen hat, so gearbeitet wird, wie an den Stellen, von denen wir heute haben erzählen hören, und daß dafür gesorgt wird, daß kein Schwerbeschädigter — ich fasse hier nicht nur diejenigen zusammen, die heute hier in Frage stehen, die Amputierten, die Gelähmten, die Ankylotischen und die mit Schlottergelenken Behafteten; ich nehme dazu auch die Hirnverletzten, die Blinden und die innerlich Kranken — nachher ins Bummeln kommt, sondern daß wir unbedingt dafür sorgen, über unsere buchstabenmäßige Pflicht hinaus, daß diese Leute in der Arbeit ständig weiter sich betätigen, um wieder voll wirksame wirtschaftliche Glieder unseres Volkes zu werden. Ich glaube, damit nützen wir, auch wenn es schwere Fälle sind, wo wir manchmal glauben Undank zu ernten, unseren Schwerbeschädigten am besten, und das soll unser Ziel sein und bleiben.

Vorsitzender Gocht-Berlin:

Herr Payr aus Leipzig hat nicht selbst kommen können, er ist erkrankt. Herr Dr. Sonntag, ein Assistent von ihm, wird uns über die Arbeit von Payr berichten.

Payr-Leipzig: **Über Nachoperationen an Amputationsstümpfen.**

Der Begriff des pathologischen Stumpfes erfährt zur Zeit eine tiefgreifende Umwertung.

Die pathologisch-anatomische Einteilung der Stumpfschäden muß für die Bedürfnisse des Praktikers in eine klinische umgewandelt werden.

Es gibt Stumpffehler:

A. der Form; der konische, der keulenförmige Stumpf, das deformierte Stumpfende.

B. der Länge; Unfähigkeit der Ausnutzung eines dem Stumpf verbliebenen Gelenkes oder der dasselbe bewegenden Muskeln;

C. der Stellung; schlechte Stellung des Stumpfes im ganzen oder Kontrakturen einzelner Gelenke.

D. der aktiven und passiven Beweglichkeit; Ankylosen einzelner Gelenke, Totalversteifung, der gelähmte Stumpf, Schlottergelenke, Pseudarthrosen.

E. mangelnde Tragfähigkeit am Stumpfe.

F. Schmerzhaftigkeit; Neurome, Neuralgien.

G. der Hautbedeckung; zu wenig, zu viel.

H. Fremdkörper am Stumpfe.

Anzeigestellung und Technik von Nachoperationen an Amputationsstümpfen.

Eingehende Würdigung der „ruhenden“ Infektion für die Nachoperationen. Ihren Gefahren kann man begegnen 1. durch genügend langes Zuwarten; 2. durch künstliche Steigerung der natürlichen Schutzkräfte des Organismus, sowie Maßnahmen zur Abtötung der latenten Keime (Vorbehandlung mit Hyperämie, Chinin, Seruminjektion), 3. durch entsprechende Abänderung der Operationstechnik (Vermeidung exakten Wundschlusses).

Maßnahmen bei den einzelnen Stumpffehlern.

Die Formfehler des Stumpfes können durch mannigfaltige plastische Operationen an Knochen und Weichteilen verbessert werden. Durch Änderungen der Form des Stumpfendes kann der Prothesengebrauch erleichtert werden. Beispiel: Ausschälung des Fibulaköpfchens (v. Baeyer) bei hoher Unterschenkelamputation. Bei durch ihre Kürze des verbliebenen Hebelarmes wertlos gewordenen erhaltenen Gelenken eines Stumpfes kann durch plastische Verlängerung oder Knochenüberpflanzung nutzbringender Gebrauch einer Prothese ermöglicht werden. (Verschiebungsplastik bei zu kurzen Vorderarmstümpfen, Knochenplastik bei Schulterexartikulation mit erhaltenem Deltamuskel.) (Payr.)

Bei den myo- und tendogenen Stumpfkontrakturen kommt fast nur die plastische Verlängerung der verkürzten Gebilde mit voller Erhaltung der innewohnenden aktiven Muskelkraft in Frage; dort, wo unvermeidliche Opfer gebracht werden müssen, soll durch Muskel- oder Sehnenüberpflanzung (Auswechslung) sofort Ersatz geschafft werden. Bloße Muskel- und Sehnendurchschneidung zur Stellungsverbesserung von und an Stümpfen soll nur für ganz bestimmte Fälle zugelassen, im allgemeinen vermieden werden.

Für manche Kontrakturen leistet ein durch das Knochenende des Stumpfes durchgeführter Steinmannscher Nagel mit nachfolgender kräftiger Extension (Payr) Ausgezeichnetes.

Für die Beugekontrakturen des Kniegelenks mit Z-förmiger Durchschneidung der Beugesehnen wird der „Spiralschnitt“ (Payr) warm empfohlen.

Es gibt durch difform geheilte Frakturen bedingte „osteogene“ Stumpfkontrakturen (Payr). Die Röntgenuntersuchung ist deshalb wertvoll.

Bei Ankylosen am Stumpfe kommt unter bestimmten Verhältnissen die operative Arthroplastik in Frage, viel eher an der oberen, als an der unteren Gliedmaße. Die Anzeigestellung für solche Eingriffe bedarf außerordentlich sorgfältiger Erwägung. Bei richtiger Auswahl des Falles kann sie jedoch großen Nutzen bringen.

Die Tragfähigkeit eines Stumpfes muß zuweilen durch eine Nachoperation gewonnen werden. Reamputationen sollen so lange als irgend möglich vermieden werden, wenn sie unumgänglich notwendig sind, auf das kürzeste Maß des weiteren Längenverlustes der Gliedmaße beschränkt werden. Durch Übungsbehandlung nach Hirsch läßt sich trotz erheblicher (hirschgeweihähnlicher) Kallusmassen oft sehr viel erreichen.

Auch bei Amputationsneuromen kann die Abhärtung und Übung des Stumpfes nach Hirsch gar manche Nachoperation überflüssig machen.

Die Reamputation ist abzulehnen. Die Injektion von Kochsalzlösungen in die Nervenstämme leistet manchmal Gutes. Als operative Eingriffe kommen in Frage: Die Nervendehnung, die Bardenheuersche Schlingenbildung oder Anastomosierung benachbarter Nervenstämme (Payr) oder die Nervenstamm-durchquetschung (Krüger - Wilms).

Bei regelmäßigem Morphiumgebrauch soll vor durchgeführter Enztiehungskur kein größerer Eingriff unternommen werden. Bei ungünstigen Narben- und Hautverhältnissen am Stumpfe kommen im Falle eines „zu wenig" Autoplastiken, im Falle eines „zu viel" Exzisionen in Frage. Besonders Gutes leisten Lappenverpflanzungen durch neue Blutzufuhr zu schwer narbig verändertem Muskel- und Sehnengebiet (besonders an Hand und Vorderarm) (Nehrkorn).

Fremdkörper in Amputationsstümpfen können durch Bildung chronisch-entzündlicher Herde hartnäckige Muskelkontrakturen bedingen und sollen beseitigt werden.

Die Formgewinnungs- und Ersatz (Differenzierungsplastik) erstrebt 1. Stumpfverlängerung zur Ausnützung sonst wertloser Hebelarme und Gelenke am Stumpfe; 2. die Differenzierung der Form des Stumpfendes im Sinne der Bildung lebender, mechanisch einfach wirkender Werkzeuge und 3. plastischen Ersatz verloren gegangener Teile, besonders an der Hand (einzelne Finger, Teile der Hand). Die Verfahren von Schmidt, Krukenbergs „lebende Zangen", die Bildung eines Mittelhandfingers (Klapp, Burkhard) werden kurz geschildert, ebenso die geniale Daumenplastik Nicoladonis mit ihren späteren unwesentlichen Abänderungen, die „Fingerverlagerung", sowie der Ersatz einer verloren gegangenen Mittelhand durch ein entsprechendes Stück Mittelfuß (Esser).

Gocht-Berlin: **Versorgung von pathologischen Stümpfen.**

Meine Herren! Im Interesse der vorgeschrittenen Zeit will ich auf alle Ausführungen vorher verzichten. Ich will auch nicht die erklärenden Bilder mit dem Projektionsapparat zeigen, sondern nur die Patienten vorführen, die ich mitgebracht habe. Es handelt sich um fünf Patienten, von denen drei künstliche Oberschenkelbeine tragen und zwei künstliche Unterschenkelbeine. Alle fünf haben pathologische Stümpfe in dem Sinne, daß sie entweder ganz kurz sind, oder in dem Sinne, daß sie in einer Stellung kontakt sind und nur noch geringe Beweglichkeit haben, oder in dem Sinne, daß sie direkt ankylotisch sind. Ich werde die Patienten einzeln gehen lassen. Ich bitte Sie, dabei zu berücksichtigen, daß die Patienten ihre Beine erst ganz kurze Zeit tragen.

Der erste Patient ist so gut wie exartikuliert. Es ist der einzige Exartikulierte, der schon längere Zeit mit dem Bein geht. Er steht den ganzen Tag, von früh bis abends an der Werkbank und arbeitet. Er hat ein einfaches Bein mit zurückgelagertem Kniegelenk, hat aber unterhalb des Hüftgelenks eine Feststellvorrichtung. Es ist ein einfaches Holzbein, das Sie ja alle kennen.

Diesem zweiten Patienten geht es ebenso wie dem andern. Er hat einen ankylotischen Stumpf im Hüftgelenk in starker Beuge- und Abduktionsstellung. Sobald ein Stumpf so kurz ist wie dieser, also zu den ganz kurzen gehört, nur etwa 5—6 cm lang ist, werden wir mit jeder Stumpfstellung fertig, ob sie sich in stärkster Beugestellung, in stärkster Abduktionsstellung oder in Streckstellung befindet; wir benutzen den Stumpf als Polsterstumpf. Der Patient ist an sich genau so ausgerüstet wie der andere; jener hatte einen geschlossenen Beckenkorb, dieser nur einen halbseitigen, auf der rechten Seite umgelegten Beckengurt. Sie sehen immer am Holz des Oberschenkelteils den tiefen Ausschnitt vorn und hinten, also das vollkommene Flachhalten des ganzen Oberschenkels, damit der Patient gut sitzt. Er trägt die Prothese 4—5 Wochen, er geht noch mit dem Stock. Das Wichtigste ist natürlich dabei, daß die Patienten noch bequem sitzen können. Sie müssen natürlich die Lordose der Lendenwirbelsäule beim Sitzen zu Hilfe nehmen; ohne diese kommen sie nicht aus.

Der Patient öffnet jetzt sein Scharnier, macht sein Bein krumm und setzt sich. Er sitzt verhältnismäßig gut. Er sitzt auf der Hinterfläche des Stumpfs, anders kann er es ja natürlich nicht machen. Beim Aufstehen schnappt die Hüftfeststellvorrichtung von selbst fest. Das Geräusch der Einschnappvorrichtung läßt sich nicht vermeiden.

Meine Herren, dieser Patient, Herr L., hat sein künstliches Bein auch erst seit ungefähr 4—5 Wochen. Er hat einen ganz kurzen Stumpf, und es kam uns darauf an, diese Kürze des Stumpfes noch für die Beweglichkeit auszunutzen. Das haben wir dadurch erreicht, daß wir die Hülse des künstlichen Beines vorn mit dem Beckengurt durch eine Unterlage von weichem Leder vereinigt haben und nun über das Leder weg einen Bügel gelegt haben. Dieser Bügel ist beweglich, so daß er sich beim Sitzen nach oben schiebt, während er beim Stehen den kurzen Stumpf umgreift. Der Patient ist auch noch sehr wenig geübt, aber er ist von vornherein zufriedenstellend gegangen. Es ist versucht worden, ihm schon vorher ein Bein zu machen, er ist damit nicht zustande gekommen. Es war ja an sich ein schwerer pathologischer Fall. (Der Vortragende läßt den Patienten gehen und sich setzen.) Sie sehen, beim Sitzen schiebt sich der Bügel nach unten und wird locker, während die Bewegungen des kleinen Stumpfes beim Gehen gut ausgenutzt werden. Er sitzt sehr gut und bequem.

Nun zeige ich Ihnen noch zwei Fälle von Unterschenkelstümpfen.

Herr H. hat eine außerordentlich schwere Verletzung durch Handgranaten erlitten; beide Hände sind zertrümmert und der untere Kniestumpf ist nur etwas mehr als 3 cm lang, also sehr kurz. Es kam für uns natürlich darauf an, diesem Schwerbeschädigten den Gang so sicher wie nur möglich zu machen, und wir haben zu dem Kunstmittel gegriffen, das sehr empfehlenswert ist — ich habe geglaubt, es sei neu, aber Herr Prof. Drehmann hat mir heute gesagt, das hätte es schon früher gegeben; ich habe in der Literatur jedenfalls nichts darüber gefunden —, daß wir den Unterschenkelstumpf ganz unabhängig von dem eigentlichen Unterschenkelbein gemacht haben. Also die Unterschenkelhülse dreht sich unabhängig von dem eigentlichen Unterschenkel,

und der Hebelarm vom Kniegelenk bis zu seiner besonderen Drehachse wird benutzt, um die Bewegung des Unterschenkelstumpfs, besonders das Strecken auszuführen. Das ist eine außerordentlich gute und zweckmäßige Einrichtung, die ich sehr empfehle, vor allem bei ganz kurzen Stümpfen und vor allem auch für die Stümpfe, die nicht tragfähig sind, aber gut ausgenützt werden sollen. Sie stammt, wie alle diese Konstruktionen, von Herrn Württemberger, dem Leiter der Werkstatt des Kgl. Univ.-Instituts für Orthopädie zu Berlin. Denn Sie können sich denken, wenn ich einen nicht tragfähigen Unterschenkelstumpf in eine Beugestellung zwinge, so hat eben der Unterschenkelamputierte die vorzügliche Auflagefläche des oberen Tibiaknorrens. Er stützt sich darauf. Das, was wir sonst immer bei den Unterschenkelamputierten sehen, das Herausrutschen und Herunterrutschen, das Scheuern der empfindlichen Vorderfläche der Tibia an der Hülse hört auf. Es wird umgewandelt in eine Bewegung von oben nach unten, eine Druckbewegung. Der Patient taucht nicht mehr in die Hülse mit seinem Unterschenkel von unten nach oben, sondern die Vorderfläche legt sich nur fester und loser auf. Das ist natürlich eine viel geringere Beanspruchung der vorderen dünnen Weichteile und des Knochens als die Reibebewegung, die sonst entsteht und scheuert. Hier sitzt der Unterschenkelteil in einer ganz kleinen Hülse gut fest. Der Patient trägt das Bein 10 Tage. Wenn Sie ihn nachher im Anzug sehen, so ist es ausgeschlossen, daß ihm jemand ansieht, daß er eine Unterschenkelamputation hat. Er geht natürlich nicht ganz normal, aber er geht vorzüglich. — Er macht jetzt aktiv seine Streckbewegung (Demonstration).

Sie sehen nun vorn zwischen Unterschenkelhülse und Unterschenkel einen Gummizug eingeschaltet. Der Gummizug ist dazu bestimmt, die kleine Hülse in der Beugestellung fest zu halten.

Ich will Ihnen jetzt zeigen, daß er wirklich aktiv streckt. Denn er soll ja seinen kurzen Stumpf benutzen. (Demonstration.)

Dann habe ich noch einen Patienten hier, Herrn L. Herr L. gehört auch zu denjenigen, die einen kontrakten, aber etwas längeren Unterschenkelstumpf haben. Sie sehen auch wieder: er belastet beim Stehen die Vorderfläche. Er trägt sein Bein seit 4 Wochen. Er geht vorzüglich. Im Anzug sehen Sie ihm überhaupt nichts an, wenn er vorsichtig geht. Das gute Resultat wird auch hier wie im vorigen Falle erreicht durch die Ausnutzung der Tragfähigkeit der Gegend der oberen vorderen Tibiafläche in halbgebeugter Stellung und Ausnutzung des kurzen Hebelarms zur Bewegung.

Föderl-Wien:

Meine Herren! Nach den Vorträgen über Behandlung pathologischer Stümpfe will ich nicht viele Dinge wiederholen und nicht meinen Vortrag in extenso halten. Ich kann mich kurz fassen und will nur auf einen Punkt zu sprechen kommen.

Mancher Oberschenkelamputierte behält einen einseitig wiegenden, hinkenden Gang. Das ist nicht immer eine Folge seiner Ungeschicklichkeit. Es gibt Oberschenkelstümpfe in leichter Abduktion und Flexion, ohne eine Arretierung des Gelenks, ohne eine nennenswerte myogene Kontraktur, da sich solche Stümpfe wenigstens passiv ohne jeden Widerstand strecken und adduzieren, dem gesunden Bein parallel stellen lassen. Es handelt sich hier mehr um eine habituell fehlerhafte Stellung unmittelbar nach der Amputation. Während der Patient noch im Halbschlummer der Narkose ist, kann man

beobachten, daß der Oberschenkelstumpf meist wie bei der Bonnetschen pathologischen Mittelstellung in die Abduktions- und Flexionsstellung übergeht. Das ist wohl eine unbewußte, aber nicht zwangsweise angenommene Stellung, die reflektorisch durch eine subkortikal ablaufende Muskelinnervation erfolgt. Diese Stellung sucht der Patient trotz Schienenverband immer anzunehmen, und unsere Vorkehrungen fördern diese Stellung. Ich habe in den Frontspitälern, die ich als Konsiliarchirurg der Isonzoarmee zu inspizieren Gelegenheit hatte, die Oberschenkelstümpfe fast immer erhöht und auswärts gelagert vorgefunden. Bei vielen Stümpfen ist diese Stellung eine passagere. Die Stabilisierung ist aber um so leichter möglich, je höher die Amputationsstelle hinaufrückt. Es ist aber keine Zwangsstellung, denn ihre Entwickelung kann man verhindern, wenn man unmittelbar nach der Operation bis zum vollständigen Abklingen der Wundschmerzen den Stumpf parallel zum gesunden Bein anbandagiert. Man kann es daher auch nicht als ein Prävalieren der Antagonisten der geschädigten Muskeln, der Strecker und der Adduktoren interpretieren.

Bei solchen habituell fehlerhaften Stellungen eines Oberschenkelstumpfes macht der Patient genau so die kompensatorischen Bewegungen in der Hüfte mit, wie etwa bei Versteifung nach einer Koxitis, und daher kommt dieser wiegende, hinkende Gang zustande; es kann ein maßrichtig konstruiertes Bein verlängert erscheinen. Eine Verkürzung des Kunstbeines verbessert daher nicht den Gang. Man wird hier mehr als durch eine verspätete Stumpfübung durch eine, wenn man so sagen darf, leichte Achsenfälschung des Kunstbeines erreichen können, indem die Achse des künstlichen Beins zur pathologischen Achsenstellung des Stumpfes geknickt wird.

Eine solche Achsenfälschung können wir mit Vorteil auch bei Bewegungseinschränkungen des Vorderarms vornehmen, wenn die Bewegungsgrößen, die Exkursionsgröße nicht dem jeweiligen Bedürfnis des betreffenden Patienten entsprechen. Die Bewegungsgröße wird dadurch natürlich gar nicht geändert, wohl aber kann der Bewegungswinkel in einer für die Funktion günstigen Weise beeinflußt werden.

Über die Neathrosenbildung usw. zu sprechen, würde, insbesondere nach den vorangegangenen Vorträgen, den Rahmen der Zeit überschreiten.

Drehmann-Breslau:

Meine Herren, ich möchte bloß ganz kurz über ein Verfahren berichten, welches wohl in Vergessenheit geraten ist. Ich selbst habe es erst durch Zufall erfahren. Das ist die Behandlung der Narbengeschwüre mit der zirkulären Umschneidung. Ich weiß nicht, von wem es stammt. Ich habe es erst gelegentlich einer Diskussion wieder gehört, daß das Verfahren existiert, als ich im Anfang meiner Heimatlazarettätigkeit eine große Menge ausgedehnter Plastiken gemacht habe und mir erklärt wurde, das wäre durch einfache Methoden zu erreichen.

Bei Narbengeschwüren bis zu Handtellergröße kann man durch Umschneiden im Gesunden bis auf die Faszie, indem man alles durchtrennt, die elastischen Fasern mobilisieren. Besonders schnell kommt es zu einer Überhäutung der Narbe. Ich habe dieses auch auf die Amputationsstümpfe übertragen. Man ist manchmal erstaunt, wenn man die Narbe entfernt, was für ein kolossaler Defekt zu decken ist, und man muß dann große Plastiken machen. Das läßt sich bei Defekten bis zu 5 Markstückgröße durch diese einfache Umschneidung vermeiden.

Ich habe Ihnen von den vielen Operierten einen Patienten mitgebracht, der monatelang in einem anderen Lazarett mit Extension behandelt worden ist. Er wurde dann hier, wie Sie sehen, umschnitten. Den momentanen Erfolg sehen Sie hier auf den Bildern.

(Vorführung.)

Sofort schrumpft das Geschwür auf die Hälfte zusammen. Nach vier Wochen ist die Narbe vollständig widerstandsfähig und derb.

Ich habe dieses Verfahren zum erstenmal bei einem Offizier ausgeführt, dem sämtliche Zehen erfroren waren. Ich habe ihm die Stützfläche des ersten Metatarsus erhalten und habe diese Plastik versucht; es ist eine ganz ausgezeichnete Narbe. Ich habe dann vielleicht 30—40 solcher Fälle bei Stümpfen mit Narbengeschwüren operiert und kann die Methode nur sehr empfehlen.

Hartwich-Wien:

Um nicht überflüssig Zeit zu beanspruchen, möchte ich ganz kurz auf die Erfahrungen eingehen, die wir in dem orthopädischen Spital und den Invalidenschulen in Wien unter Professor Spitzy an unserem großen Material machen konnten. Wir haben im ganzen über 4 500 Amputationsstümpfe der unteren Extremitäten gesehen; darunter waren natürlich sehr viele pathologische. Unsere Eingriffe und unsere Behandlung waren durch zwei große Grundschäden bedingt, einerseits dadurch, daß die Leute ihre Stumpfflächen nicht belasten konnten, andererseits dadurch, daß die Stümpfe kontrakturiert waren.

Schon Anfang 1916 habe ich in einer Publikation, der ersten über dieses Thema, auf die Stumpfkontrakturen hingewiesen, und ich kann sagen, daß die Grundlinien, die wir damals festgelegt haben, erhalten geblieben sind.

Nun ist es inzwischen gelungen, auch nichtoperativ ganz beträchtliche Resultate zu erreichen, und zwar in der Weise, daß wir nach der Art, wie Schede die Kontrakturen behandelt, auch unsere Stumpfkontrakturen mit entsprechenden Apparaten der Dauerbehandlung unterzogen haben. Sonst ist von blutigen Operationen neu hinzugekommen eine von Herrn Spitzy angegebene Methode, bei der die ganzen Weichteile der Dorsalseite des Kniegelenks abpräpariert und zurückgeschlagen werden, dann unter Kontrolle des Auges die ganze Muskulatur durchtrennt wird und die Weichteile wieder angenäht werden. Die Methode war von gutem Erfolg begleitet. Wesentlich ist, daß wir immer bei schweren Stumpfkontrakturen, wo wir mit unblutigen Redressements usw. nicht ausgekommen wären, genötigt waren, die Muskeln zu durchtrennen, und zwar nicht nur die Sehnen, sondern auch die Kapsel selbst. Die Entfernung des Fibulaköpfchens haben wir in fünf Fällen mit sehr gutem Erfolg vorgenommen.

Jetzt komme ich zu der Frage der Reamputation. Wir haben uns nach unserem Material doch in den meisten Fällen zur Amputation entschlossen. Von plastischen Operationen haben wir eigentlich weniger Erfolg gesehen. Das, was eigentlich wichtig war, ist leider bis jetzt nicht besprochen worden, nämlich die Frage, wann man die Amputation machen soll, also entwed r sogleich, das heißt in der Zeit, wo die erste Wundheilung noch nicht vollzogen ist, der Stumpf aber trotzdem kein gutes Resultat erwarten läßt, oder ob man zuwarten und erst später, wenn der Patient absolut nicht gehen kann, eine Amputation vornehmen soll. Das läßt sich aber nur an Hand einer großen Statistik mehrerer Kliniken entscheiden.

Es ist nicht richtig, wenn man sich der Amputation widersetzt, weil man den Stumpf nicht verkürzen will. Es gibt eine ganze Reihe von Stümpfen, bei denen eine Verkürzung so gut wie nichts ausmacht, dagegen gibt es aber Stümpfe, bei denen jede Verkürzung vollkommen kontraindiziert erscheint. Jedenfalls darf man bei ganz kurzen Ober- und Unterschenkelstümpfen nicht reamputieren.

Ich möchte nur noch eins sagen über die Methode der Reamputation. Wir haben früher gehört, daß die Bungesche Methode Vorteile bieten soll. Nach unseren Erfahrungen sind sehr oft Kallusexostosen oder Kronensequester die Ursachen, die zur Reamputation zwingen, und wir können uns des Eindrucks nicht erwehren, als ob hier die Ursache die Abschiebung des Periosts und die Entblößung des Knochens ist. Wir machen es so, daß wir das Periost über dem Stumpf sorgfältig zusammennähen. Wenn man die Methode Bunge's macht, müßte man jedenfalls sorgfältig darauf bedacht sein, das Periost nicht zu weit abzuschieben.

Wierzejewski-Posen:

Meine Herren, die Zehenüberpflanzung bei Daumenverlust wird sich nur in ganz seltenen Fällen ausführen lassen. Seit zwei Jahren ungefähr benutze ich ein Verfahren, welches folgendermaßen ist: der Winkel zwischen Metakarpus des Daumens und des Zeigefingers wird ausgefüllt vom Musculus abductor pollicis. Es handelt sich darum, den Metakarpus als Daumen zu benutzen. Ich verlege deshalb den Ansatz des Musculus abductor mehr zentralwärts, erhalte dadurch die Abduktionsfähigkeit des neuen Daumens, und gleichzeitig mache ich durch eine kleine Hautplastik die Deckung des Hautdefekts.

Der erste von mir operierte Fall betrifft einen Organisten, der den linken Daumen verloren hat. Er konnte weder Orgel spielen, noch, was seine Hauptaufgabe war, Violine

spielen. Durch diese kleine Plastik gelang es, ihm die Ausübung seines Berufs wieder zu ermöglichen. Er spielt jetzt Orgel und erteilt hauptsächlich Violinunterricht, weil er jetzt das Instrument in diesen Winkel hineinlegen kann.

Der letzte Fall, den ich operiert habe, ist dieser (zeigend). Er hat nur den einzigen Zeigefinger, und durch diese Plastik hat er jetzt ein vorzügliches Greifinstrument bekommen, so daß er das Greifen mit ganz guter Kraft ausführen kann.

Wullstein-Bochum:

Meine Herren! Gerade jetzt bei den Reamputationen Unterschenkelamputierter habe ich, der ich vor dem Kriege grundsätzlich die Bungesche Amputation machte, die Biersche osteoplastische Amputation besonders schätzen gelernt. Doch diese Biersche Methode hat gewisse Schwierigkeiten in dem Absägen des Knochenlappens, in der Periost-Scharnierbildung usw. Deshalb bin ich sehr bald dazu übergegangen — und zwar habe ich am 1. Februar 1916 die erste derartige Operation gemacht —, statt des Knochen-Periostlappens nur einen Faszien-Periostlappen zu verwenden. Wie das geschieht, ersehen Sie ohne weiteres aus diesen vier Zeichnungen. Und an den Photographien dieses Patienten sehen Sie, wie sich aus dem straff über die Markhöhle genähten Periostlappen Knochen gebildet und die Markhöhle verschlossen hat. Die ersten Röntgenaufnahmen, 3 Tage und 14 Tage nach der Operation, zeigen den Periostlappen eben angedeutet resp. an seiner Stelle eine schwache Marmorierung. Nach einem Monat und noch deutlicher nach $1^1/_2$, 2 und $2^1/_2$ Monaten kommt es schon zu einer ausgesprochenen Knochenstruktur und nach 5 Monaten sehen Sie ein völlig fertiges Resultat, bei dem der untere Stumpf, leicht abgerundet, gewissermaßen ein Segment einer Billardkugel darstellt, dem wir direkt ansehen, daß er zu jeder Belastung geeignet und somit völlig imstande ist, mit der scharf angearbeiteten Prothese zu einem einheitlichen Gebilde zu verschmelzen. Ich habe, wie gesagt, die erste derartige Operation am 1. Februar 1916 gemacht und im ganzen im Jahre 1916 55 Operationen, im Jahre 1917 48 und jetzt, im Januar 1918, schon wieder 4 derartige Operationen, so daß ich bisher 107 Patienten in dieser Weise operiert habe. Ich habe die Methode erstmalig erwähnt in einem Vortrage auf der niederrheinisch-westfälischen Chirurgentagung im August 1916[1]) und habe sie dann genau geschildert und an Projektionsbildern demonstriert in Anwesenheit des Herrn Vorredners auf der Hauptversammlung des k. k. Vereins für die Kriegsinvaliden im April 1917 in Wien. Ich bin daher nicht wenig erstaunt, daß der Herr Vorredner dieses Verfahren hier vorträgt, ohne mich dabei irgendwie zu erwähnen. Ich habe mit dieser Methode und mit der dadurch erreichten direkten Belastungsmöglichkeit so ausgezeichnete Resultate erzielt, daß ich einen ganz langen Unterschenkelstumpf, so operiert, ganz entschieden jedem Pirogoff und auch den Fällen von Chopart vorziehe, bei denen der Stumpf in Spitzfußstellung steht.

Borchardt-Berlin:

Da der Vortrag des Herrn Dollinger ausgefallen ist, will ich hier nur ganz kurz einige Patienten mit Pirogoffstümpfen demonstrieren.

Der eine von ihnen hat, wie Sie sehen, einen hohen Schnürschuh, dessen vorderer Teil eine elastische Feder trägt, die sich gegen die vordere Fläche der Tibia nach Schnürung des Schuhes fest anlegt. In den Schuh hineingearbeitet ist ein kleiner Apparat, der äußerlich nicht sichtbar ist (der Stiefel ist in dem Prothesenhandbuch der Prüfstelle für Ersatzglieder genauer abgebildet).

Der zweite Patient trägt einen Pirogoff-Apparat, dessen vordere Hälfte aus einer ganz dünnen Holzschale besteht; der Vorderfuß und die Sohle sind aus Filz, ein Knöchelgelenk fehlt. Diese Form des außerordentlich haltbaren Holzapparates mit Filzfuß ohne Knöchelgelenk kann ich warm empfehlen. Der Herr, der den Apparat seit langen Jahren trägt, läuft mit ihm ganz ausgezeichnet, er ersteigt ohne Ermüdung alle Berge des Mittelgebirges.

---

[1]) Zentralblatt für Chirurgie 1916, Nr. 46.

Der dritte Apparat, den ich zeige, ist ein Apparat, den der Generaldirektor der elektrischen Straßenbahn, Herr Otto, sich selbst nach vielen üblen und trüben Erfahrungen, die er mit anderen Apparaten machen mußte, konstruiert hat. Es handelt sich eigentlich um einen eisernen Fuß aus Chromnickelstahl ohne Knöchelgelenk, aber mit zwei Sohlengelenken, der den allerstärksten Beanspruchungen standhält. Herr Otto wiegt 2 Zentner, ist den ganzen Tag auf den Beinen, reist viel und trägt den Apparat seit über 5 Jahren. Leider ist die Herstellung dieses außerordentlich dauerhaften Apparates mit Schwierigkeiten verbunden; jedenfalls kann er während der Kriegszeit nicht in größeren Mengen hergestellt werden.

Genauer sind auch diese Apparate in dem erwähnten Handbuch beschrieben.

Schluß der Sitzung $1^1/_2$ Uhr.

Übersichten.

(Aus der Chirurgischen Klinik zu Marburg [Direktor: Geheimrat Prof. Dr. König])

1. Die operativen Verfahren an amputierten Gliedern zur Ausnützung der Stumpfkräfte.

Von

Priv.-Doz. Dr. **Georg Magnus**-Marburg,
I. Assistent der Klinik.

(Eingegangen am 12. April 1918.)

Literatur.

1. v. Baeyer, Armersatz nach Carnes oder Sauerbruch? Münch. med. Wochenschr. 1917. 39.
2. Beaufort, Recherches sur la prothèse des membres. Paris 1867. (Zit. nach Sauerbruch.)
3. Beely, Zur Stumpfbildung bei Amputationen und Exartikulationen an der oberen Extremität. Arch. f. klin. Chir. 1901. **63**, 922.
4. Biesalski, Hauptversammlung der Prüfstelle für Ersatzglieder. Berlin 1918. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1918. 170. Offizieller Bericht.
5. Binnie, Verhandlungen des IV. Internationalen Chirurg.-Kongr. in New-York 1914. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1914. 1084.
6. Blencke, Einige Bemerkungen über Stumpfbehandlung und über ein neues, durch die Oberschenkelstumpfmuskulatur bewegliches künstliches Bein. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1633.
7. — Ein durch die erhaltene Quadrizepsstumpfmuskulatur bewegliches künstliches Bein. Zentralbl. f. Chir. 1916. 959.
8. Burk, Betrachtungen zur willkürlich bewegbaren künstlichen Hand nach Sauerbruch. Eine Modifikation des Verfahrens. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1917. **142**, 378.
9. — Die willkürlich bewegbare künstliche Hand nach Sauerbruch. Eine Modifikation des Verfahrens. Zentralbl. f. Chir. 1917. 647.
10. Ceci, Verhandlungen des 23. französischen Chirurgenkongresses. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907. 466.
11. Cohn, M., Zu Sauerbruchs „Die willkürlich bewegbare künstliche Hand", zugleich ein Beitrag über die Ursachen der Stumpfbeschwerden. Berl. klin. Wochenschr. 1916. 941.
12. Dollinger, Verhandl. d. deutsch. orthop. Ges. 1916. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1916. 226.

13. Drüner, Verhandl. d. 2. Kriegschirurgentagung Berlin 1916. Bericht in Beitr. z. klin. Chir. **101.**
14. — Vgl. Nr. 4.
15. — Über die bewegliche künstliche Hand. Deutsche med. Wochenschr. 1918. 181.
16. v. Eiselsberg, Verhandl. d. 3. Kriegschirurgentagung Brüssel 1918. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1918.
17. Elgart, Amputatio humeri osteoplastica et antebrachii tenoplastica. Arch. f. klin. Chir. 1909. 88, 240.
18. de Francesco, Verwertung eines alten Amputationsstumpfes mittels plastischer Resektion nach Vanghetti. Arch. f. klin. Chir. 1908. 87, 571.
19. Höchammer, Vgl. Nr. 12.
20. Kausch, Zur Amputationsstumpfoperation nach Sauerbruch. Zentralbl. f. Chir. 1917. 498.
21. Kotzenberg, Über die Ausnutzung der Muskelkraft des Amputationsstumpfes. Med. Klin. 1917. 397.
22. Krukenberg, Über plastische Umwertung von Amputationsstümpfen. Stuttgart, Enke 1917.
23. — Vgl. Nr. 16.
24. v. Kuznik, Vgl. Nr. 5.
25. Müller, Amputationen und Exartikulationen. Braun, Bier und Kümmell, Chirurgische Operationslehre **5.** J. A. Barth, Leipzig 1917.
26. Nagy, Der Militärarzt 1915. Nr. 10 (zitiert nach Sauerbruch).
27. Payr, Absetzung und Auslösung von Arm und Bein mit Rücksicht auf die Folgen. Verhandl. d. 2. Kriegschirurgentagung, Berlin 1916. Bericht: Beitr. z. klin. Chir. **101,** 123.
28. — Amputationsstumpfplastik des Vorderarmes für aktive Bewegung einer Handprothese. Münch. med. Wochenschr. 1916. 356.
29. — Absetzung von Arm und Bein in Rücksicht auf die Folgen. Münch. med. Wochenschrift. 1916. 873.
30. Plagemann, Neue Wege zur Schaffung aktiv beweglicher Prothesen der unteren und oberen Extremität. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1772.
31. Pochhammer, Ein Vorschlag zur Lösung des Problems der „willkürlich beweglichen künstlichen Hand". Deutsche med. Wochenschr. 1916. 544.
32. — Vgl. Nr. 13.
33. Sauerbruch, Chirurgische Vorarbeit für eine willkürlich bewegliche künstliche Hand. Med. Klin. 1915. 1125.
34. — Weitere Fortschritte in der Verwendung willkürlich beweglicher Prothesen für Arm- und Beinstümpfe. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1769.
35. — Weitere Mitteilungen über die willkürlich bewegte Hand. Med. Klin. 1916. 139.
36. — Die Verwendung willkürlich bewegbarer Prothesen bei unseren Kriegsamputierten. Münch. med. Wochenschr. 1917. 657.
37. — Verhandl. d. deutsch. orthop. Ges. Berlin 1916. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1916. 226.
38. — Vgl. Nr. 27.
39. — Die willkürlich bewegbare künstliche Hand. Berlin, Springer 1916.
40. — Hauptversammlung der Prüfstelle für Ersatzglieder. Berlin 1918. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1918. 170. Vergl. Nr. 4.
41. — Willkürlich bewegbare Arbeitsklauen. Münch. med. Wochenschr. 1918. 257.
42. — Vorbereitung und Herstellung lebender Kunstglieder. 3. Kriegschirurgentagung, Brüssel 1918. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1918.
43. Slawinski, Zur Technik des beweglichen Stumpfes bei Amputationen. Zentralbl. f. Chir. 1913. 459.
44. Spitzy, Zur Versorgung von kurzen Vorderarmstümpfen durch Muskelunterfütterung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 26.
45. — Vgl. Nr. 40.
46. Stadler, Beiträge zur chirurgischen Behandlung und Umgestaltung von Armstümpfen für die willkürlich bewegliche Hand. Beitr. z. klin. Chir. 1916. **103,** 623.

47. Vanghetti, Plastica del monconi a scopo di prothesi cinematica. Ital. Arch. f. Orthop. 1899 (zitiert nach Sauerbruch).
48. — Plastica e protesi cinematiche. Empoli. Traversari 1906 (zitiert nach Krukenberg).
49. Walcher, Armprothese mit willkürlich beweglichen Fingern. Deutsche med. Wochenschrift. 1916. 494.
50. — Lebendiger Handersatz durch Schaffung eines neuen Gelenks. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 1341.
51. — Vgl. Nr. 40.
52. Wullstein, Vgl. Nr. 40.
53. — Vgl. Nr. 27.

Auf mannigfachen Wegen ist der Versuch gemacht worden, die verlorene Extremität durch eine Prothese zu ersetzen. Der primitivste Gedanke bezweckte lediglich, an dem Stumpf einen Halter zu befestigen, und diesem eine gewisse Anpassungsfähigkeit an den gehaltenen Gegenstand zu geben. Ein frühes Beispiel einer solchen Prothese ist die eiserne Hand des Götz v. Berlichingen, die er 1504 sich selbst konstruierte. Wenn er diese Prothese mit der andern Hand bediente, so konnte er die Finger öffnen und schließen und konnte einen ergriffenen Gegenstand festhalten. Die Mehrzahl der modernen Arbeitsarme ist nach demselben Prinzip gebaut; die rein „passive Prothese" wird durch die gesunde Hand bedient und leistet, nach Auslösung von mehr oder weniger komplizierten Mechanismen, eine gewisse Funktion. Die Tatsache, daß nur 13% dieser Arbeitsarme wirklich getragen werden, zeigt zur Genüge, wie wenig sich auf diesem Wege erreichen läßt, wie wenig die Träger mit diesem Armersatz zufrieden sind.

Einen wichtigen Fortschritt bedeutete der Gedanke des Zahnarztes Ballif, der 1818 die Schulter als Motor für die Prothese ausnützte. Über Collin, der die Schulterbewegung der gesunden Seite heranzog, führte dieser Weg in 100 Jahren auf den Carnes-Arm. — Charrière und Dalisch verwandten die Rotation des Stumpfes zum Antrieb der Fingerbewegungen.

Die Muskeln, welche bei der Amputation ihre Insertion verloren haben, bleiben bei diesem Verfahren unbenutzt, „pensioniert", wie Elgart sich ausdrückt. Nach Beaufort hat vor 100 Jahren bereits ein Zeitgenosse Larreys versucht, diese Kräfte zu wecken, ohne daß von einem brauchbaren Resultat etwas bekannt geworden wäre. Vanghetti hat das unbestrittene Verdienst, die Chirurgie um dies Verfahren bereichert zu haben. Im Jahre 1899 teilte er einen Operationsplan mit, wie er ihn an Tierversuchen ausgearbeitet hatte. Der leitende Gedanke ist folgender: die Muskeln und Sehnen, welche bei der Absetzung ihre Insertion verloren haben, werden aus der Stumpfmasse herauspräpariert und isoliert. Um sie tauglich zu machen, als Motor für eine Prothese zu dienen, muß am Ende dieses Muskels oder dieser Sehne ein Angriffspunkt für diese geschaffen werden. Vanghetti bildete zu diesem Zweck entweder eine Keule, die durch Zug an einem kragenförmigen Ring die Kraft weiterleitete, oder einen Ring, an welchem ein Haken angriff. Beide Male ist die Überhäutung des neuen Gebildes auf allen Seiten eine besondere Aufgabe. Im Jahre 1906 berichtete Ceci über 3 so operierte Fälle, die teilweise ein ausgezeichnetes Resultat darboten. Einen weiteren Fall teilte de Francesco 1908 mit; er hatte nach der Keulenmethode operiert und bekam nach mancherlei

Mißgeschick ein annehmbares Resultat. Doch rät er nach seinen Erfahrungen von der Keulenmethode ab und empfiehlt die Umwandlung der freien Sehne in eine Schlinge. Den gleichen Gedanken hatte Elgart, der die einzelnen Sehnen durchbohrte und mit dicker Seide an die Haut nähte; er erwartete eine Epithelisierung der Kanäle entlang dieser Fäden und hoffte, dann Haken einfügen zu können. Die Nähte schnitten aber durch, und es blieb bei dem einen Versuch. An der Hand von Leichenoperationen empfiehlt er, Sehnenbögen zu bilden und diese mit gestielten Lappen zu bedecken. Nagy machte, ohne praktische Erfahrungen zu haben, den Vorschlag, bei Fingerverlusten die Sehne zu einer Keule umzuformen. Auf dem 4. Internationalen Chirurgenkongreß empfiehlt v. Kuznik in geeigneten Fällen die Methode von Vanghetti. Schließlich hat Payr in den Jahren 1912 und 1913 einen Unterarmamputierten nach Vanghetti operiert. Chirurgisch war der Erfolg befriedigend; es fehlte jedoch an der geeigneten Prothese, um ihn auszuwerten.

Es ist also das Verfahren über einzelne, spärliche Fälle nicht hinausgediehen; Vanghetti konnte 1916 nur deren 19 zusammenstellen. Erst Sauerbruch hat, ohne die vorliegende Literatur zu kennen, an dem großen Material der Kriegsverwundeten mit einer reichen Fülle von Arbeit die Methode ausgebaut und zum Allgemeingut der Chirurgie gemacht.

Das technische Prinzip ist folgendes: die Stumpfmuskeln werden durch einen geeigneten Hautschnitt freigelegt, vom Knochen abgelöst und voneinander getrennt. Die Basis des Hautlappens wird am Muskel angesäumt. Wie weit man mit der Isolierung gehen will, hängt von dem Operationsplan ab; im allgemeinen werden nicht mehr als zwei Kraftquellen erreichbar sein, also in der Regel nur die Gruppe der Beuger und der Strecker; in vielen Fällen wird man sich sogar mit einer begnügen müssen. Die zur Kraftquelle zusammengefaßten Muskeln werden nun zu einem „Kraftwulst“ gestaltet, indem man sie allseitig mit Faszie und mit Haut bedeckt. Als praktisch haben sich Bleiplattendrahtnähte erwiesen, welche Haut, Muskel und wieder Haut fassen, und so die ganze Dicke des Wulstes durchsetzen. In vielen Fällen wird eine Kürzung des Knochens notwendig werden; sie ist dort kontraindiziert, wo ein wichtiger Muskelansatz wegfallen würde, in erster Linie der des Deltoideus. Dann kann eine gestielte Plastik aus der Bauch- oder Brusthaut zum Ziele führen. Das Resultat dieser Operation sind 2 völlig mit Faszie und Haut bekleidete Wülste, die eine Rinne zwischen sich lassen; im Grunde dieser Rinne liegt das Ende des Knochenstumpfes.

Der zweite Akt der Operation ist die Tunnelierung des Kraftwulstes zur Aufnahme eines Stiftes, welcher die Kraft auf die Prothese überträgt. Am einfachsten liegen die Verhältnisse dort, wo man sich entschlossen hat, Beuger und Strecker zu einer einzigen, gemeinsamen Kraftquelle zusammenzufassen. Dort wird auf den einander zugekehrten Seiten der beiden Wülste je ein Längsschnitt gemacht, und die so entstehenden freien Ränder paarweise mit den gegenüberliegenden vernäht. So entsteht eine geschlossene Röhre, die sehr gut den Stift aufnehmen kann. Wo zwei Kraftquellen wirken sollen, muß jede für sich tunneliert werden. Es wird die Stelle der stärksten Verschiebung aufgesucht und durchbohrt; dabei muß die Nachbarschaft, etwa von Nerven, berücksichtigt werden, die Blutstillung muß sehr sorgfältig sein, der Kanal

muß den Muskel symmetrisch durchsetzen. Die Epithelisierung des Tunnels entlang einer Bleisonde mußte als unsicher aufgegeben werden, ebenso ist die Deckung mit Thierschschen Lappen nicht zu empfehlen. Die sicherste Methode ist die Auskleidung mit einem gestielten Lappen aus der Nachbarschaft. Er wird in 4—6 cm Breite aus der Nachbarschaft entnommen, über einem Stab zusammengerollt, durch den Kanal durchgezogen und befestigt; Drehung und Knickung ist peinlichst zu vermeiden. Der nun entstandene Defekt wird nach Thiersch gedeckt, oder er bleibt der Granulation überlassen. Für die Nachbehandlung wird das Einlegen eines luftgefüllten Gummidrains empfohlen (Stadler). Später muß der Kanal gut gepflegt werden; er wird sorgfältig gesäubert, mit Jodtinktur und Alkohol durchgewischt, mit Salbe behandelt.

Nach drei Wochen kann mit der Belastung begonnen werden; man läßt den Zug zuerst gegen die Hand, dann gegen Gewichte und Pendelapparate wirken. Und nun beginnt die schwere Arbeit des Einexerzierens, bis eine willkürliche und getrennte Innervation der Kraftquellen erreicht ist, bis Muskel- und Lagegefühl wieder erwachen, bis das Maximum von Kraft mal Weg erzwungen ist. Hubhöhen von 4 cm lassen sich darstellen, Kraftleistungen von 45 kg; Arbeitsleistungen von 1 mkg sind nichts Außergewöhnliches.

Die Übertragung dieser so gewonnenen Kraft auf eine brauchbare Prothese hat viel Schwierigkeiten gemacht. Sauerbruch erstrebt zwei Typen, die „Spitzgreifhand“ und die „Breitgreifhand“. Die erstere ist gedacht für den Kopfarbeiter; sie ermöglicht es, feine Gegenstände zu ergreifen und zu halten; sie braucht nur geringe Kraft und wird ohne Sperrvorrichtung zu verwerten sein. Die zweite Form ist eine ausgesprochene Grobhand, mit der man z. B. einen Koffer tragen kann. Da sie lange und hohe Beanspruchung voraussetzt, so wird sie mit Sperre zu konstruieren sein, die aus- und eingeschaltet werden kann (Sauerbruch 41). Im übrigen wird, wenn mehr Funktionen verlangt sind, als die Kineplastik des Stumpfes leisten kann, der Schulterzug zu Hilfe genommen; das gilt in erster Linie für die Oberarm-Amputierten.

Im einzelnen verlangt jeder Stumpf eine sehr ausführliche Untersuchung, eine genaue Indikationsstellung und ein mühsames Einexerzieren der Muskeln vor und nach und zwischen den operativen Eingriffen. Der Zustand der Muskulatur, die Bewegungsfähigkeit der Gelenke, die Brauchbarkeit und Menge der Haut sind bestimmend. Sehr wesentlich ist außerdem die Länge des Stumpfes; Sauerbruch (39) hat mit Hilfe von Ruge und Felix am Oberarm 5, am Unterarm 6 „Wertzonen“ aufgestellt mit einer sehr ausführlichen Würdigung der anatomischen Verhältnisse.

Die Einwände gegen die Methode sind nicht ausgeblieben. Der gewichtigste dürfte der sein, daß die dauernde Aktivität der kineplastisch verwendeten Muskeln bezweifelt wird (Krukenberg). Nach dem Schwannschen Gesetz muß ein Muskel atrophieren, wenn er nicht konstant belastet ist; und das ist der Muskel des Sauerbruchstumpfes nicht. Gegen diesen Einwand wird geltend gemacht, daß während der Übungstherapie an diesen ihres Insertionspunktes beraubten Muskeln eine Zunahme des Umfangs beobachtet wird. Wichtig ist für diese Überlegungen auch die Tatsache, daß es fünf Jahre nach der Amputation noch gelungen ist, die Stumpfkräfte nutzbar zu machen (de Francesco).

Ein zweiter Punkt ist die Toleranz der Kanäle gegen den Stift und den daran angreifenden Zug. Während auf der einen Seite vorgeschlagen wird, den Kanal sogar nur mit Thierschschen Läppchen zu epithelisieren (Kausch), wird andererseits selbst gegen die gestielten Kutislappen Mißtrauen geäußert (Drüner, 15); es wird ein Brief eines nach Sauerbruch Operierten mitgeteilt, der sich sehr pessimistisch über die Toleranz seiner Kanäle und damit über die Aussichten der Methode äußert: er könne die Stifte überhaupt nur einen Tag um den andern tragen. Drüner verlangt deshalb für die Kanäle ganz besondere Sorgfalt: es muß Licht und Luft hineinkönnen, eine Forderung, die von Wullstein unterstützt wird; die Naht darf nicht auf der belasteten Fläche liegen, der Lappen muß seine Sensibilität behalten. Eine rautenförmige Gestalt des Lappens ist zu empfehlen; dadurch entsteht eine spiralig verlaufende Nahtlinie. Auch Spitzy legt bei seiner „Muskelunterfütterung" besonderen Wert darauf, daß der Kanal sehr weit ist. Er bildet hinter dem Bizeps einen weiten Spalt und deckt ihn mit einem queren Lappen aus der Bauchhaut; der so gewonnene neue Zug wird für den Fingerschluß ausgenutzt. Sauerbruch selbst ist um die Kanäle in keiner Weise besorgt; er hat nur einmal ein Ekzem gesehen, das auch leicht ausheilte.

Kausch verwirft grundsätzlich die Kürzung der Knochen. Er will den überstehenden Stumpf zur Befestigung der Prothese verwenden, in geeigneten Fällen ihn durchbohren und diesen Kanal epithelisieren. Von seinen Fällen ist jedoch noch keiner abgeschlossen.

Burk fürchtet die Arretierung der ziehenden Kraft durch die Narbe und will deshalb die Muskelwülste überall mit normaler Faszie und Haut bekleidet wissen. Der überstehende Knochenstumpf soll (wie bei Kausch) zur Befestigung der Prothese dienen. Unvollkommene Muskelwülste sollen durch „Belastungszügel" aus Faszie und Haut verlängert werden.

Über das Verhältnis des Sauerbruch- zum Carnesarm äußert sich M. Cohn. Als Nachteile des ersteren erwähnt er den Umstand, daß der Amputierte für jede Bewegung maximal innervieren muß. Die Kontraktion der Kraftwülste verhindert den festen Sitz der Prothese. Die Anbringung des Kunstarmes am Stumpf macht auf die Dauer unerträgliche Beschwerden; er muß am Nacken und der gesunden Schulter hängen. Weitere Nachteile sind die Notwendigkeit einer oder mehrerer Operationen, sowie die lange Behandlungsdauer und die dadurch erwachsenden hohen Kosten, die auf 1275 Mark berechnet werden. Ihre alte physiologische Funktion bekommen die Muskeln nicht wieder, sondern ein Umlernen ist nötig. Alles im allen wird die Methode als „nicht aussichtsreich" bezeichnet. Cohn ist, wie Carnes selbst, amputiert und trägt einen Carnesarm, dem, wie er überzeugt ist, „die Zukunft in der Kunsthandfrage zweifellos gehört". Ein amputierter Offizier, der sich auf dem Kongreß der Prüfstelle 1918 zu dieser Frage äußerte, war ebenfalls mit seinem Carnesarm vollkommen zufrieden und wünschte sich keine andere Prothese.

Ganz anders entscheidet v. Baeyer über die Alternative: „Armersatz nach Carnes oder Sauerbruch?" Er hält letzteren für den weitaus besseren und erwähnt den doppeltamputierten Smith, der bisher Carnesarm getragen hat und sich jetzt nach Sauerbruch will operieren lassen. Sauerbruch

selbst hält durch seine Methode den Carnesarm für überholt und will ihn nur dort angewendet wissen, wo die Operation nicht möglich ist oder abgelehnt wird.

Dollinger hat die Hoffnung ausgesprochen, daß sich das Sauerbruchsche Prinzip auch für die untere Extremität werde verwerten lassen, und Blencke hat aus der Streckmuskulatur des amputierten Oberschenkels eine Kraftquelle geschaffen, die zur Streckung der Prothese im Knie ausgenutzt werden kann. Er hat damit erreicht, daß der Verwundete auf seinem Kunstbein mit gebeugtem Kniegelenk stehen kann. Muskelkraft und Hubhöhe sind völlig ausreichend, die genau beschriebene Konstruktion erhöht den Preis der Prothese um nur 15 Mark. Auch Sauerbruch (14) hat Beinamputierte nach seiner Methode operiert. Kraftwülste sind hier meist unnötig; es genügt das Tunnelieren des Muskels.

Der Übelstand, daß die Prothese nichts fühlt, ist natürlich nicht zu beseitigen. Sauerbruch selbst sagt von seiner künstlichen Hand: „Alle die großen Vorzüge der lebenden, die ihr Empfindung, Tast- und Muskelsinn geben, werden der künstlichen immer fehlen". Besonders schmerzlich ist dieser Mangel bei blinden Amputierten und bei Betätigung der Prothese im Dunkeln. Die Vorschläge von Pochhammer, Walcher und Krukenberg fußen auf diesem Übelstande.

Pochhammer will die ausgelösten Sehnen kreuzen und an der Haut des Stumpfes befestigen. Er erwartet von diesem Organ, das er mit dem Elephantenrüssel vergleicht, daß es seine eigene Sensibilität ausnützen und durch Bewegung der Haut eine Greifrinne bilden kann, daß also „Tast- und Greifwülste" entstehen. Die Brauchbarkeit dieser Wülste ließe sich vielleicht noch durch Einlagerung von Knochenstücken erhöhen. Praktische Erfahrungen liegen diesen Erwägungen nicht zugrunde. Beely berichtet von einem Manne, dessen Hand intrauterin amputiert war; bei der langsamen Durchtrennung hatten sich Verwachsungen der Sehnen mit der Haut gebildet. Die Weichteile des Stumpfes hatten Rüsselform und ließen sich durch willkürliche Bewegungen zu Grübchen und Rinnen falten. Der Mann hatte eine erstaunliche Fähigkeit, diesen Stumpf zu gebrauchen; er konnte Piston blasen und einen einzelnen Ton auf dem Klavier anschlagen.

Der Gedanke, im Verlaufe des Stumpfes eine Pseudarthrose zu bilden und so einen Abschnitt des verstümmelten Gliedes beweglich zu machen, findet sich bei Elgart, wird aber als unsicher von ihm abgelehnt. Slawinski hat bei einer Unterarmamputation beide Knochen drei Querfinger über dem Stumpfende um 3 cm reseziert, und hat dort durch Muskelinterposition eine Pseudarthrose geschaffen. „Trotz langdauernder, deutlicher Atrophie fing Patient alsbald an, den beweglichen Stumpf zu beugen und zu strecken." Die Bewegungen wurden ziemlich ausgiebig, doch verhinderte der Mangel einer geeigneten Prothese die Ausnutzung des erzielten Resultates. Ganz ähnlich ging Walcher vor, nur verzichtete er ganz auf die Ulna und verwendete lediglich den Radius für seine Zwecke. Die Ulna wird $5^1/_2$—6 cm über der Spitze abgetragen, die freien Sehnen werden möglichst dem Radius angepflanzt. Dann wird dieser 6 cm über der Spitze reseziert, und zwar mit einem nach distal konvexen Laubsägeschnitt. In diesen wird ein gedoppelter Faszienlappen hineingeschlagen. Der neue „Daumen" ermöglicht eine willkürliche Flexion und

Extension. Er läßt sich einmal gebrauchen als Greiforgan gegen eine feste, dem Stumpf angeschnallte Unterlage, dann aber auch als Motor für eine Prothese. Doch hält Walcher diesen zweiten Weg nicht für ratsam, da dann wieder das Tastgefühl fortfällt.

Das Ziel, die „Bildung eines lebenden, fühlenden und eine willkürlich zu bemessende Kraft ausübenden Greiforgans" hat Krukenberg dadurch angestrebt, daß er bei Unterarmstümpfen durch Trennung beider Knochen ein zangenförmiges Gebilde schafft. Der Radius wird gegen die Ulna beweglich gemacht; er kann von ihr entfernt und ihr genähert werden, er kann durch Pronation eine gewisse Opposition erhalten. Vor der Operation werden die Muskeln mit unterbrochenen galvanischen Strömen sorgfältig vorbehandelt. Zur Trennung der Knochen wird ein U-förmiger Schnitt bis 7 oder 8 cm unter das Ellenbogengelenk geführt; die Flexoren und Extensoren der Finger werden längsgespalten, und die ganze Muskelmasse aufgeteilt. Das Lig. interosseum wird gespalten, oben wird das Lig. annulare eingekerbt, um den Radius möglichst beweglich zu machen. Zur Deckung hat sich die Transplantation nach Thiersch nicht bewährt. Mit einem oder zwei gestielten Lappen aus der Brusthaut läßt sie sich stets bewerkstelligen. Um den Spitzen des zangenförmigen Organs eine möglichst gute Sensibilität zu sichern, ist es ratsam, die Kappen auf den Knochenenden tunlichst aus Armhaut herzustellen. Die Verletzten lernen es bald, die Knochen zu spreizen. Sie können die Spitzen 5 cm weit öffnen und mit ausreichender Kraft schließen; sie können mit Federhalter und Schreibmaschine schreiben, können aber auch schwere Handwerksarbeit verrichten. Die Zange kann außerdem noch als Motor für eine Prothese benutzt werden; allerdings geht dann der Vorteil der erhaltenen Sensibilität verloren. Biesalski hat eine solche Prothese konstruiert.

Schließlich ist zu erwähnen, daß Plagemann und Kotzenberg versucht haben, den bei der Muskelkontraktion sich vergrößernden Stumpfumfang als Kraftquelle zum Betrieb einer Prothese auszunutzen.

Besprechungen.

Prof. Dr. Naegeli. Unfalls- und Begehrungsneurosen. 22. Bd. der Neuen deutschen Chirurgie. Verlag von Ferdinand Enke. 1917. Preis 9,40 Mk.

Die Begutachtung und kritische Beurteilung auf dem Gebiete der Unfalls- und Begehrungsneurosen gehört ja heute mit zu den häufigsten Aufgaben vieler Ärzte und zwar nicht nur der Chirurgen, sondern auch der Ärzte auf allen Gebieten der Medizin, und deshalb ist das Erscheinen dieses Buches mit Freuden zu begrüßen, da uns in der Tat eine monographische Darstellung dieser auf dem Boden heutiger Anschauung fehlte, um so mehr mit Freuden zu begrüßen, da es aus der Feder Naegelis kam, eines Arztes, der sich reichliche Erfahrungen durch eigene Studien sammeln konnte, die auf vielen Hunderten von Begutachtungen beruhen, und der genug Gelegenheit hatte, die hier zur Rede stehenden Fragen von den verschiedensten Gesichtspunkten aus zu prüfen. Er hat nicht allein den neurologischen Standpunkt im Auge behalten, sondern er hat seiner Arbeit die breiteste Grundlage der Gesamtmedizin unterlegt, die ihm um so nötiger erschien, als ja heute wohl darüber kein Zweifel mehr bestehen kann, daß der Unfall selbst in der Entwicklung der Unfallneurosen bloß ein Moment darstellt, das sehr oft nur als kleiner Faktor bewertet werden muß. Naegeli ist der Ansicht, daß bei aller Anerkennung der hervorragenden Leistungen Oppenheims für die Neurologie kein Zweifel mehr darüber bestehen kann, daß seine Fassung, Erklärung und Prognosestellung der traumatischen Neurosen eine verfehlte war und in der Folgezeit zu den verhängnisvollsten Irrtümern geführt hat. Nicht der Unfall an sich erzeugt die Neurose, sondern die weitgehendste übertriebene Verwertung des Unfalls in der Psychologie des Verletzten löst den neurotischen Symptomenkomplex aus. Von dieser psychologischen Auffassung aus will Naegeli heute und in Zukunft die traumatischen und Begehrungsneurosen angesehen, begutachtet und behandelt wissen. Ihre künstlich hochgeschraubte Zahl muß unerbittlich herabgesetzt und die Auffassung von der Schwere dieser Leiden auf das vernünftige Maß zurückgeführt werden zum Wohle von Patient und Staat. Das sind goldene Worte. — Gründlich räumt er einmal mit dem „außerordentlich schwarzen Bild" der Unfallneurosen auf, er beweist oft mit sehr scharfen Worten, die aber auch endlich einmal nach des Ref. Ansicht fallen mußten, daß alle jene früher so zahlreich als „objektive" Symptome aufgestellten Zeichen der Kritik nicht standgehalten haben, er entwertet die sogenannten neurologischen Zeichen aufs schärfste. Eigentliche schwere Neurosen nach Unfällen sind seiner Meinung nach nicht häufig, wohl aber außerordentlich häufig die Sucht nach Entschädigung und nach Rente durch die Ausnützung kleiner und kleinster Beschwerden und durch ein Großziehen von Krankheitserscheinungen, namentlich in solchen Fällen, bei denen das feste und bestimmte Auftreten des Arztes fehlt und Nachgiebigkeit und Unsicherheit im Vordergrund steht, die nur solche Neurosen züchten. Je mehr Haftpflicht und Versicherung eingeführt werden, desto größer wird die Zahl der Begehrungsneurotiker werden, bei der die Schwindler und Übertreiber sicherlich $50^0/_0$ aller Fälle ausmachen. Das sind Sätze, die zwar manchem etwas hart in den Ohren klingen werden, die aber einmal ausgesprochen werden mußten, und zwar ganz energisch. Dafür werden Naegeli alle die Dank wissen, die viel mit solchen Begutachtungen zu tun haben, die ihnen schon so manche bittere Stunde im Leben bereiteten, weil immer auch heute noch so viele Ärzte nur allzu leicht mit der Unfallneurose bei der Hand sind.

Der Verfasser steht auf dem Standpunkt der ausschließlichen Kapitalabfindung für sämtliche Fälle von Neurosen, und zwar sollte diese Form der definitiven Erledigung unter allen Umständen nicht nur möglich sein, sondern auch stattfinden müssen. Damit werden fast alle aufregenden, die Neurose unterhaltenden und verstärkenden Momente aus der Welt geschafft, die ewigen Nachuntersuchungen und Begutachtungen, die ewigen Berufungen gegen die Entscheide auch in kleinsten Sachen, mit denen aufzuräumen es. nachgerade höchste Zeit wird. So wurden solche Leute, die von „Weltautoritäten" auf 80% dauernd erwerbsunfähig begutachtet waren, sofort oder in wenigen Wochen wieder an die frühere Arbeit gebracht und trotz aller Aufforderungen in ärztlichen Vereinen und Zeitschriften, ihm nur einen einzigen Fall erwerbsbeschränkter Unfallneurose nach Kapitalsabfindung zu zeigen und trotz zahlreicher eigener weiterer Nachforschungen über das Endschicksal vieler Fälle ist ihm bisher immer noch keine solche Ausnahme begegnet oder mitgeteilt.

Naegeli schließt sein Buch, dem ein 12 Seiten umfassendes Literaturverzeichnis beigegeben ist und das auf dem Schreibtisch keines Arztes fehlen sollte, der eine Gutachtertätigkeit ausübt — und das ist wohl heutzutage ein jeder Arzt — mit den Worten: „Die Prophylaxe kann nur dann irgendwelchen Erfolg haben, wenn die früheren vollkommen verkehrten und sozialschädlichen Auffassungen über Unfalls- und Begehrungsneurosen in den Kreisen der Ärzte vollständig verbannt sind und die frühere Oppenheimsche Lehre in vollem Umfange als Irrlehre von A bis Z durchschaut ist."

Mögen doch diese Worte die weiteste Verbreitung finden nicht nur bei den Ärzten, sondern auch bei den Recht sprechenden oberen Behörden! Blencke-Magdeburg.

Prof. Freiherr von Saar. Ärztliche Behelfstechnik. Mit 402 Textabbildungen. Verlag von J. Springer, Berlin 1918. Preis 24 Mk., geb. 26,80 Mk., außerdem Feldpost-Ausgabe in 3 Teilen 26 Mk.

Das Buch ist in erster Linie für den Praktiker geschrieben, der nach Absolvierung der medizinischen Prüfungen und nach Vollendung der praktischen Ausbildung an Kliniken und größeren Krankenhäusern nun in der Praxis oft genug auf sich allein angewiesen ist. Es soll ihm zeigen, welche einfachen Methoden, Apparate, Hilfsmittel und Technizismen ihm zur Verfügung stehen, um seine etwaigen Absichten verwirklichen zu können, es soll ihm zeigen, wie und worin ihm einfache Handwerker oder auch die eigene Handfertigkeit helfen und wieweit ihm solche Behelfe zweckmäßig und dienlich sein können, es soll ihm ermöglichen, sich Rat zu holen auf verschieden Fragen im Verlaufe seiner ärztlichen Praxis, zu deren Beantwortung ihm sonst kaum ein anderes Buch zur Verfügung steht. Das waren die Gesichtspunkte, die den Verfasser veranlaßten, dieses Buch mit seinen Mitarbeitern, unter denen sich wohlbekannte Namen finden, zu schreiben, und man kann wohl sagen, daß ein Buch vor uns liegt, das nach jeder der erwähnten Richtungen hin nicht enttäuscht und viel Gutes enthält, das dem Arzt und dem Patienten von großem Nutzen sein kann. Es sollte in keiner Bücherei des Praktikers fehlen, aber auch der Facharzt wird manche schöne Anregung finden, die er gut verwerten und unter Umständen auch noch weiter ausbilden kann.

Den größten Raum nehmen die vom Verfasser selbst und von Spitzy geschriebenen Abschnitte über die Behelfstechnik in der Chirurgie und in der Orthopädie ein, da ja gerade in diesen beiden Spezialfächern technische Improvisationen oder Behelfe eine große Rolle spielen, weil ja fast kein Arzt in der Lage sein wird, in der Praxis mit allen jenen Mitteln und Apparaten zu arbeiten, die er in der Klinik und im Krankenhaus als fast selbstverständliche Voraussetzung jeder chirurgischen und orthopädischen Tätigkeit kennen gelernt hat.

von Saar hat in dem ersten Abschnitt des Buches, in der Behelfstechnik in der Chirurgie, den Stoff in drei Kapitel eingeteilt — in Behelfe, die sich auf den operativen Eingriff als solchen beziehen, ferner in Behelfe in der Wundbehandlung und endlich in solche in der Behandlung der Frakturen. Gerade bei der letzten spielen ja die improvisierten Verbände eine große Rolle und gerade jetzt in dem gewaltigen Völkerringen hat es sich gezeigt, wie wichtig die Kenntnis dieser für den Arzt ist und wie segensreich gerade hier solche Anregungen und Anleitungen gewirkt haben.

Besonderen Wert glaubte der Verfasser gerade auf solche Dinge legen zu müssen,

die beim klinischen Unterricht gewöhnlich gar nicht oder nur sehr oberflächlich und nebensächlich abgehandelt werden. Es sei nur auf die Behandlung der Instrumente, auf die Herrichtung der Verbandstoffe hingewiesen, auf kleine Kunstgriffe, Technizismen und praktische Winke, die meist als selbstverständlich hingenommen und gewöhnlich nie beachtet werden. Gerade in solchen Dingen aber pflegt man seine ersten Mißerfolge zu erleben, die oft genug jedes weitere Arbeiten verleiden, sagt der Verfasser, und das ist ein Satz, der zweifelsohne richtig ist.

Im zweiten Abschnitt des Buches ist dann von Spitzy die orthopädische Behelfstechnik behandelt. Ich glaube, der Herausgeber des Buches hätte keinem besseren Mitarbeiter dieses Kapitel übertragen können als Spitzy, dem Meister der Behelfstechnik. Er bespricht im allgemeinen Teil die orthopädische Verbandtechnik, die Behelfsmechanotherapie, die Behandlung der Kontrakturen, der Lähmungen usw., um dann diesen Teil mit den Amputationen und Behelfsprothesen zu beschließen. Im speziellen Teil werden dann die einzelnen orthopädischen Erkrankungen der Reihe nach besprochen, soweit bei ihnen die Behelfstechnik in Anwendung kommen kann.

Diesen beiden umfangreichsten Kapiteln des Buches, die allein die Hälfte desselben einnehmen, folgen dann kürzere, die sich mit der Behelfstechnik in der inneren Medizin (von den Velden), in der Kinderheilkunde (Potpeschnigg) und in der Augenheilkunde (Hesse) befassen. O. Mayer hat die vier Kapitel über Ohren-, Nasen-, Rachen- und Kehlkopfkrankheiten geschrieben, Mayrhofer berichtet über die behelfsmäßige erste Versorgung der Kieferverletzten und über die Behelfstechnik in der Zahnheilkunde, Stolz über solche in der Gynäkologie und Geburtshilfe, Hübner über Geschlechtskrankheiten, und den Schluß dieses ausgezeichneten Buches macht dann wieder ein größerer Abschnitt über die Behelfstechnik in der Bakteriologie und Hygiene, den Fürst geschrieben hat.

Blencke-Magdeburg.

Dr. Max Cohn. Meine Erfahrungen mit dem Carnes-Arm. Verlag von Oskar Coblentz, Berlin. Geh. 7,50 Mk., geb. 8,75 Mk.

Cohn, der schon oft in Wort und Schrift ein Loblied über den Carnes-Arm gesungen hat, berichtet in dem vorliegenden Buch von neuem über seine Erfahrungen, die er, der ja selbst Unterarmamputierter ist, mit dem genannten Arm gemacht hat. Nach einem Vorwort bringt er zunächst Geschichtliches, dann spricht er in kurzen Abschnitten über die Beziehung zwischen Stumpf und Prothese, über die Bewegungsmöglichkeiten der Prothese, über die Ausführungen der Bewegungen mit dem Arm, eingehender über die technische Einrichtung des Armes, um dann Beispiele über den Gebrauch desselben im täglichen Leben anzuführen und vor allen Dingen über den Gebrauch im ärztlichen Beruf, dem ein besonderes Kapitel eingeräumt ist.

Daß bei allem diesen die Geschicklichkeit des Prothesenträgers eine Hauptrolle mitspielt und daß es niemals die Prothese allein macht, das muß meines Erachtens immer noch mehr betont werden. Wenn der Verf. sagt, daß er das Ziel, das ihm von einer guten Armprothese vorschwebte, mit dem Carnes-Arm erreicht habe, so wird ihm das keiner nach dem Lesen des Buches abstreiten wollen, ob aber derselbe die gleichen guten Resultate bei anderen Amputierten zeitigen wird, die nicht so geschickt sind wie Cohn, das ist doch eine große Frage, auf die er allerdings mit kurzen Worten schon selbst hingewiesen hat. Er verhehlt es sich keineswegs, daß nicht alle Amputierten den gleichen Vorteil von dieser Prothese ziehen werden und daß natürlich immer eine gewisse Zahl von Leuten übrigbleiben wird, die aus dem Versuchsstadium im Gebrauch der Prothese nicht herauskommen werden.

Es gehört ohne Zweifel Energie dazu, um sich an eine Prothese zu gewöhnen, sagt der Verfasser, und die besitzt er, das können wir aus dem Buche sehen, und ich bin fest davon überzeugt, daß er z. B. auch mit dem Langeschen Arm dasselbe geleistet haben würde, wenn er nur mit ihm gearbeitet hätte. Auch wir sahen Amputierte, die keineswegs hinter den Leistungen Cohns zurückblieben mit dem Langeschen Arm und die noch dazu Oberarmamputierte mit sehr kurzen Stümpfen waren, mit einem Kunstarm, der außerdem noch den großen Vorteil hat, daß er weit einfacher gebaut und auch wesentlich billiger ist und daß vor allen Dingen bei seiner Herstellung nicht die Schwierigkeiten vorhanden sind, mit denen man bei den Carnes-Armen auch jetzt immer noch scheinbar zu kämpfen hat.

Den Ausführungen in seinen Schlußbetrachtungen über die Sauerbruchsche Methode und die diesbezüglichen Prothesen wird wohl keiner mehr zustimmen, der selbst Gelegenheit hatte, in Singen die Methode zu studieren und die jetzt angefertigten Prothesen zu sehen, die keineswegs mehr im Anfangsstadium der Entwicklung stehen; die Amputierten brauchen sich nicht mehr „mit einem Wechsel auf die Zukunft begnügen" und die auf operativem Wege erzielten Kraftquellen reichten bei den meisten Amputierten, vorausgesetzt, daß sie in die richtigen Hände gekommen waren, in Verbindung mit anderen Zügen und Vorrichtungen bei Oberarmamputierten vollkommen aus, um die notwendigen Bewegungen zu gewährleisten, mindestens die gleichen wie beim Carnes-Arm, ja meist noch mehr. Ich glaube, daß nach dem, was ich jüngst an Ort und Stelle zu sehen Gelegenheit hatte, Cohns Ausführungen nicht mehr zu Recht bestehen und anders ausfallen müßten in einer etwaigen Neuauflage des Buches, dem viele schöne Abbildungen beigegeben sind und dessen Studium allen denen, die auf diesem Gebiet arbeiten, nur aufs angelegentlichste empfohlen werden kann, wenn sich auch mancher nicht mit allem, was in ihm gesagt ist, einverstanden erklären wird. Blencke-Magdeburg.

Einarmer — Linksarmer — Linkshänder. Aus der Praxis für die Praxis. Ein Aufruf an Staat, Gemeinde, Industrie, Handel und Gewerbe von Fritz Georg Iwand. Straßburg 1917. Verlag von Heitz u. Mündel. Preis 50 Pfg.

Iwand zeigt in diesem kurzen „Aufruf" auf Grund seiner mehrmonatlichen Erfahrungen, wodurch zum Teil die Linkshändigkeit hervorgerufen wird, wie der Verwundete durch Teilnahme an Linksschreibekursen zum neuen Beruf schon im Lazarett vorbereitet werden kann, wie ein derartiger Kursus eingerichtet und ausgestaltet werden muß, welche Berufsarten dem Linksarmer und Linkshänder am besten passen und ihm durch die Berufsberater empfohlen werden müssen, und bringt zum Schlusse Auszüge aus selbstgeschriebenen Lebensläufen von Besuchern der Straßburger Linksarmkurse, die manches Interessante bieten und vor allen Dingen den Invaliden, der in gleicher oder ähnlicher Lage sich befindet, aufmuntern sollen. Für Leute, die in dieser Arbeit stehen, bringt der Aufruf nichts Neues. Blencke-Magdeburg.

Prof. Dr. Eberhard Freiherr v. Künßberg. Einarm-Fibel. Ein Lehr-, Lese- und Bilderbuch für Einarmer. Dritte vermehrte Auflage mit 179 Abbildungen. Verlag der G. Braunschen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe 1918. Preis 2,25 Mk.

Die dritte Auflage der bekannten Einarmfibel in kurzer Zeit, das ist der beste Beweis für die Güte des Buches, das in seiner neuesten Auflage wieder bedeutend vermehrt und mit einer großen Anzahl neuer Bilder versehen ist. Wie jeder Schulrekrut bei seinem Eintritt in die Schule seine Schulfibel nicht entbehren kann und sie nicht nur durchlesen, sondern auch durcharbeiten muß, wenn anders er später in der Schule fortkommen will, so muß auch jeder Einarmer dies Lehr-, Lese- und Bilderbuch nicht nur durchlesen, sondern immer und immer wieder durchstudieren, dann wird er auch als Einarmer gut durchs Leben kommen, unbhängig von seinen Mitmenschen und auch unbemitleidet. Wir können dieser Fibel, die ganz aus praktischen Erfahrungen heraus entstanden ist, nur die weiteste Verbreitung wünschen; sie sollte in allen Amputiertenlazaretten in vielen Exemplaren vorhanden sein, sie sollte auf allen Fürsorge- und Beratungsstellen den Einarmern immer und immer wieder zur Anschaffung empfohlen bzw. kostenlos überlassen werden, da sie dieselben aufs beste anleitet, wie sie unentwegt den Kampf ums tägliche Brot aufnehmen, wieder arbeiten und ein nützliches Mitglied der menschlichen Gesellschaft werden können. Nicht weniger als 179 Abbildungen veranschaulichen den Text, und viele von ihnen sind mehr wert als das geschriebene Wort, namentlich die, die in den Abschnitten, die über die Körperpflege und über die Kleidung handeln, zu finden sind. Ein Blick auf dieselben genügt oft, um den Einarmer mit allen diesen Hantierungen aufs beste und schnellste vertraut zu machen.

Wir glauben aufs bestimmteste, daß der Wunsch des Verfassers, des bekannten Leiters der Einarmschule am Reserve-Lazarett Ettlingen, sicherlich in Erfüllung gehen wird, daß dieses Buch auch weiterhin vielfältigen Nutzen bringen wird als erster Rat für jeden Arm- und Handverletzten, auch für den Gebildeten, als bester Trost für seine be-

sorgten Angehörigen, als Hilfsbuch für sämtliche Fürsorgestellen und als Lehrbuch für die Verwundetenschulen. Blencke-Magdeburg.

Krukenberg. Über plastische Verwertung von Armamputationsstümpfen. Mit 44 Abbildungen. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1917. 2 Mk.

Ausgehend von dem Gedanken, den Armstumpf ohne Prothese möglichst gebrauchsfähig zu machen, ersann Krukenberg seine bekannte Methode, einen langen Unterarmstumpf zwischen Radius und Ulna zu spalten und jeden Knochen dann mit seinen zugehörigen Weichteilen durch eine Hautplastik vom Stumpf selbst bzw. vom Bauch zu decken. Durch die Pro- und Supinationsbewegungen des Radius wird die von den beiden Knochen gebildete Zange geöffnet und geschlossen und kann so zum Greifen benutzt werden, man hat also einen sensiblen Stumpf, mit dem ohne Kontrolle des Auges Gegenstände erfaßt und gehalten werden können.

Krukenberg beschreibt diese seine Methode und gibt die ausführlichen Krankengeschichten einzelner von ihm operierter Patienten wieder mit zahlreichen, sehr instruktiven Abbildungen, um zu zeigen, wie einerseits das Verfahren in einzelnen Fällen infolge von Komplikationen modifiziert werden muß und wie andererseits durch auftretende Schwierigkeiten im weiteren Laufe der Behandlung gewisse Abänderungen des operativen Vorgehens herbeigeführt wurden.

Ob die an sich sehr gute Methode eine große Zukunft haben wird und ob sich viele Amputierte, des unschönen Aussehens des Stumpfes wegen, das ja eigentlich der Leistungsfähigkeit gegenüber zurücktreten müßte, dazu entschließen werden, sie an ihrem Stumpf vornehmen zu lassen, wenn sie vorher derartige Stümpfe gesehen haben, erscheint mir nach meinen Erfahrungen mehr als fraglich. Blencke-Magdeburg.

Prof. Biesalski. Der Prothesenbau. Gesammelte Arbeiten über denselben. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. 40 Mk.

Es war ein guter Gedanke, als Biesalski die vorliegenden Arbeiten über den Prothesenbau sammelte und herausgab, die aus der Feder gerade solcher Orthopäden stammen, die sich auf diesem Gebiet reiche Erfahrungen gesammelt hatten, sei es nun in den Werkstätten ihrer eigenen Krankenanstalten oder in denen der Krüppelheime und Lazarette, deren Leiter sie waren, gerade solcher Orthopäden, von denen eine ganze Anzahl selbst längere Zeit hinter Schraubstock und Amboß gestanden hatten. Zur Jetztzeit vor allem, zur Zeit des noch immer tobenden, gewaltigen Völkerringens muß ein solches Buch noch doppelten Wert haben, Wert haben nicht nur für die Ärzte und Orthopädiemechaniker, sondern auch für unsere Kriegsverletzten, die ihre Glieder dem Vaterlande geopfert haben.

Das Buch beweist einmal wieder aufs schlagendste trotz aller gegenteiligen Behauptungen, daß alle wesentlichen Neuerungen und Verbesserungen auf dem Gebiete des Baues orthopädischer Apparate in den letzten Jahrzehnten aus solchen Werkstätten stammten, in denen ja nur Gutes geleistet werden kann und muß bei einem verständnisvollen Zusammenarbeiten der orthopädischen Fachärzte mit ihren Meistern und Gesellen. Ein Handinhandarbeiten beider, eine gegenseitige Anerkennung und Beachtung aller Vorschläge, eine ausgiebige Aussprache und ein Ausproben der Apparate nicht nur an einem Patienten, sondern an vielen, das sind Dinge, die dazu gehören, wenn etwas Gutes auf diesem Gebiete geleistet und geschaffen werden soll. Und daß etwas Gutes geschaffen worden ist an allen Enden und in allen Gauen unseres Vaterlandes und derjenigen unserer Verbündeten, das beweisen die 40 Arbeiten, die aus der Feder eines Biesalski, Dollinger, Gaugele, Hoeftman, Riedinger, Schanz, Schede, Spitzy und vieler anderer mehr stammen, deren aller Namen aufzuführen zu weit gehen würde.

Sachlich sind die einzelnen Aufsätze in einige große Gruppen geordnet: Allgemeines — Stumpf und Nachbehandlung — Soziales — Sammelberichte einzelner Werkstätten — Arme und Beine.

Auch dem Referenten erscheinen mit dem Herausgeber des Buches vor allen Dingen diejenigen Darstellungen von höchstem Interesse, in denen die Entstehung der einzelnen Apparatetypen in ihrem Aufbau eingehend geschildert ist. Durch sie gerade kann der konstruierende Arzt, der konstruierende Orthopädiemechaniker viel gewinnen, und auch die tüchtigsten auf diesem Gebiet können noch vieles lernen und ihre Kunst immer noch mehr

ausbilden zum Wohle ihrer Kranken, um sie so wieder zu nützlichen Gliedern der menschlichen Gesellschaft zu machen und in ihnen wieder erneute Freude am Leben und erneute Freude an der Arbeit zu erwecken.

Daß sich der rührige und in aller Welt bekannte Verleger entschlossen hat, diese Sammlung von Arbeiten, die als 37. Band der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie erschienen ist, auch als Monographie erscheinen zu lassen, um sie auch über den Leserkreis der genannten Zeitschrift hinaus zu verbreiten, kann ihm nicht genug gedankt werden. Das Buch darf in keiner Bibliothek eines Orthopäden und eines Orthopädiemechanikers fehlen. Sein Preis ist bei der Fülle des Gebotenen und bei all den zahlreichen schönen Abbildungen, die oft besser als viele Worte wirken, keineswegs ein zu hoher.

Blencke-Magdeburg.

Strasser, Dr. H., o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatomischen Instituts der Universität Bern. Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. Verlag von Julius Springer-Berlin. I. Band 1908. Mk. 7,—; II. Band 1913. Mk. 28,—; III. Band 1917. Mk. 28,—; IV. Band 1918. Mk. 26,—.

Das große Werk liegt nunmehr in vier Bänden abgeschlossen vor. Der I. Band: Allgemeiner Teil, im Jahre 1908 erschienen, umfaßt: Die Grundlehren der Mechanik, die allgemeinen Verhältnisse des Skelettes und der Muskeln und die allgemeinen Probleme der Gelenk- und Muskelmechanik.

Der II. Band behandelt als spezieller Teil in 11 Kapiteln den Stamm des menschlichen Körpers; er ist erschienen im Jahre 1913.

Die beiden ersten Bände sind bereits früher in diesem Archiv besprochen und gewürdigt worden.

Im Jahr 1917 sind die beiden abschließenden Bände erschienen.

Der III. Band umfaßt die untere Extremität; der IV. Band die obere Extremität.

Zusammenfassend sind behandelt: Hüfte und Oberschenkel bezw. Schulter und Oberarm; Fuß und Unterschenkel bezw. Vorderarm und Hand; das Kniegelenk bezw. das Ellbogengelenk und die Radioulnarverbindung; schließlich das Bein als Ganzes bezw. der Arm als Ganzes.

Neben den eingehenden, durch sehr instruktive Abbildungen erläuterten anatomischen Ausführungen über die Knochen, Muskeln und Gelenke sind für uns Praktiker von ganz besonderem Werte die zusammenfassenden Beobachtungen über die Wirkungsweise der Muskeln an den einzelnen Extremitätengelenken, über die kombinierte Aktion der Hauptgelenke, über die Erscheinungen bei Lähmung einzelner Muskeln oder Muskelgruppen, über die Arbeitsleistungen der oberen und unteren Extremität, über den Plattfuß usw.

Gerade heute, wo die Probleme der Gelenkmechanik für die Behandlung der Lähmungen und für den Bau von künstlichen Gliedern im Vordergrund des Interesses stehen, wird der aufmerksame Leser auf Schritt und Tritt Belehrung und Anregung finden. Und wir können dem Verfasser für die übersichtliche und außerordentliche klare Darstellung des umfassenden Materials nicht dankbar genug sein.

So müssen wir das große Werk von Strasser, das in erster Linie als ein Hilfsbuch für den anatomischen Unterricht gedacht ist, auch allen den Ärzten und Forschern auf das angelegentlichste zum Studium empfehlen, die in ihren Spezialarbeiten auf genaue Kenntnis der Muskel- und Gelenkmechanik angewiesen sind. Gocht-Berlin.

Druck der Königl. Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Die Ausrüstung armamputierter Landwirte.

Von

Stabsarzt Dr. **Meyburg,**

Fachärztlicher Beirat für Orthopädie, Leiter der orthopädischen Abteilung Trier, sowie der Amputiertenabteilung „Weißhaus" Trier.

Mit 17 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. März 1918.)

Literatur.

1. Deutsche Vereinigung für Krüppelfürsorge; Tagung vom 7. Februar 1916.
2. Krais, Die Verwendungsmöglichkeiten der Kriegsbeschädigten.
3. Flemming, Wie Kriegsbeschädigte ihr Los verbessern können.
4. Riedinger, Zur Frage der Arbeitsarme. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 35.
5. v. Künßberg, Einarmfibel. 2. Aufl.
6. Radike, Behelfsprothesen für Armamputierte. Med. Klin. 1916.
7. v. Baeyer, Über den Wert einfacher Ersatzglieder. Bad. Gewerbe- und Handwerkerzeitung. 1917. Nr. 1.
8. Mühlhaus, Zur Arbeitsprothesenfrage. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 18.
9. v. Burk, Die Armprothese, genannt „Ulmer Faust". Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 22.
10. Hildebrandt, Ein neuer Kunstarm. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 25.
11. Mietens, Ein willkürlich beweglicher Arbeitsarm. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 3.
12. Sauerbruch, Die Verwendung willkürlich bewegbarer Prothesen bei unseren Kriegsamputierten. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 20.
13. Spitzy, Zur Versorgung von kurzen Vorderarmstümpfen durch Muskelunterfütterungen. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 1.
14. Lange, Eine neue Kunst- und Arbeitshand. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 20.
15. Biel, Die Befestigung künstlicher Arme. Arch. f. Orthop. **15**, Heft 1.
16. Scheffler, Eine neue Schultergelenkverbindung für Amputierte. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 4.

Wie oft ist wohl die Frage an mich gestellt worden, welchen Armersatz ich für den zur Zeit besten halte? Nicht allein die Armamputierten selbst, sondern eine große Anzahl von Kollegen und Laien, die sich für diese Frage interessieren, wollten Auskunft haben.

Die Antwort darauf ist schwer, wenn nicht unmöglich. Es ist wohl selten soviel konstruiert, erfunden und vorbeierfunden worden, als zu der Zeit, in der die Frage des Armersatzes begann, akut zu werden. Berufene und Unberufene, Ärzte und Bandagisten, Techniker und Maschinenfabriken, machten

sich an die Lösung dieses Problems, und so mußte der Augenblick kommen, da sich fast jedes größere orthopädisch-chirurgische Lazarett, fast jede größere Stadt im Besitz des allein richtigen, des allein seligmachenden Armersatzes sah. Dazu kam der unglückliche Widerspruch zwischen den zwei Parteien, von denen die eine den Armamputierten zum Einarmkünstler machen wollte, die andere aber den Einarmer nur **mit** einer Prothese als nutzbringendes Mitglied der menschlichen Gesellschaft sah. Die erste, meinem Erachten nach vollkommen falsche Ansicht vertraten viele Einarmschulen, an deren Spitze Leiter standen, die von Medizin, Unfall- und Kriegschirurgie und sozialer Versorgung derartig Verletzter keine Ahnung hatten, die sich aber berufen fühlten, durch Gründung von sog. Einarmschulen, ihre Schützlinge durch Unterricht im Links- und Schreibmaschinenschreiben, Stenographie bei vollkommen fehlender Vorbildung zu einem — nennen wir das Ding beim richtigen Namen — Bureauproletariat großzuziehen, denn von einer richtigen Ausbildung kann gar keine Rede sein. Ich unterschätze ganz und gar nicht den Wert des Linksschreibens und den Wert, die kleinen Handgriffe, die das tägliche Leben an den Einarmer stellt, zu lernen und zu üben, aber ich spreche mich auf das allerentschiedenste gegen die Gefahr und die Unsitte aus, Einarmkünstler erziehen, oder, wie Herr Landesrat **Horion** sich ausdrückt, Einarmer „zwangsweise auf den Bureaustuhl zu drücken" (1).

In dieser Hinsicht ist die kriegsm. Verfügung vom 2. Februar 1917 mit wahrer Genugtuung zu begrüßen, in der es in bezug auf Schönschreib-, Buchführ- und andere theoretische Kurse wörtlich heißt: „Derartige, meist oberflächliche Unterweisungen unterstützen oft eine gewisse körperliche Trägheit, die als Folgeerscheinung von Verwundung oder Krankheit häufig ist und haben überdies die unerwünschte Nebenwirkung, den begreiflichen, aber leider auch nicht entfernt erfüllbaren Wünschen der Kriegsteilnehmer nach Beamtenstellen und Bureauposten Vorschub zu leisten."

Müssen sich die Einarmschulen von dieser bei weitem noch nicht genug gewürdigten Gefahr hüten, so darf man aber auch nicht in das andere Extrem fallen, von dem Armersatz nun alles zu verlangen. Davon sind wir noch weit entfernt.

„Das einfachste ist das beste", diese Worte, die ich in Wien in den Lazarettwerkstätten an die Wand gemalt fand, sollten in Lapidarstil in jeder Prothesenwerkstatt hängen, in der künstliche Arme angefertigt werden. Der Sonntagsnachmittagsarm ist zum Glück fast ganz von der Bildfläche verschwunden, er wurde verdrängt von den einfachen Heidelberger und Riedingerschen Arbeitsarmen, es folgten die Erfindungen des Jagenberg-, Luer-, Rota-, Siemens-Schukkert-Armes und wie sie alle heißen. Es traten wieder zwei Richtungen in der Frage des Armersatzes auf: soll man Schmuckarm und Arbeitsarm ganz voneinander trennen, wie dies der Siemens-Schuckert-Arm tut, oder soll man beide in einen kombinieren, wie der Rota- und Jagenberg-Arm?

Beide Ansichten haben ihr Für und ihr Wider. Das zu entscheiden mag Sache der Prüfstellen sein, wir aber in unsern Amputiertenabteilungen haben die Aufgabe, von dem uns Gebotenen das beste und brauchbarste zu nehmen, um mit und für unsere Amputierten das größtmöglichste zu erreichen.

Wenn man die Schriften von **Krais** (2) oder **Flemming** (3) oder die

Kataloge und Anpreisungen der Rota-, Jagenberg-, Luer- und anderer Arme durchblättert, so findet man Bilder, auf denen Armamputierte mit ihren Prothesen die gewagtesten Sachen machen. Photographische Kamera und Papier sind eben geduldig. Gewiß, ich habe eine ganze Anzahl Amputierter gesehen, die mit ihren Prothesenleistungen sich im Varieté oder im Zirkus hätten sehen lassen können, das sind aber Ausnahmen, das sind alles Paradeschaustücke. Die große Mehrzahl der Amputierten kann das nicht. Aber an den Bildern fällt dem kritischen Beobachter und Fachmann außer den wunderbaren Leistungen noch etwas anderes auf, das ist bei Oberarmamputierten und Prothesenträgern die in fast allen Fällen falsche Verteilung des Schwergewichts und die falsche Stelle, an der der Arbeitsansatz angebracht ist, vor allem aber auch die mangelhafte Schulterbefestigung.

Man hat künstliche Ellbogengelenke und an diese anschließend künstliche Vorderarme und Handgelenke konstruiert, in die erst die Arbeitsansätze eingesteckt werden. Dadurch hat man für relativ kurze Oberarmstümpfe sehr lange Hebelarme geschaffen, die das Gewicht des Kunstarmes doppelt schwer erscheinen lassen, die aber noch den zweiten, größern Fehler haben, daß das Handwerksgerät allzuweit vom Stumpfende entfernt ist.

Schon Riedinger macht in seiner Arbeit: „Zur Frage der Arbeitsarme" (4) zwar auf die „möglichste Entlastung der Peripherie" aufmerksam, seine Bilder zeigen aber das Gegenteil, nämlich künstliche Ellbogengelenke, lange künstliche Vorderarme mit Düse für Arbeitsansätze an der Stelle des Handgelenks. Ähnliche Bilder zeigen die Kataloge der Luer-, Rota-, Jagenberg- und Siemens-Schuckert-Arme. Solche Arme mögen für Tischler, Schlosser, an der Drehbank beschäftigte Einarmer eine gewisse Berechtigung haben, für den armamputierten Landwirt passen sie nicht, dieser muß besonders ausgerüstet werden, einfach und dauerhaft.

Der einarmige Landwirt nimmt unter den Einarmern eine Sonderstelle ein, und das deshalb, weil die Landwirtschaft der Beruf ist, in dem Einarmer fast vollwertig arbeitsfähig sind, in dem sie fast allen vorkommenden Verrichtungen — wenige, z. B. Melken, ausgenommen — gewachsen sind.

Denselben Standpunkt vertritt Krais (2), wenn er sagt: „Fehlt Unterarm und Hand, so können nach Ausrüstung mit einem Ersatzglied, welches durch Klauen oder Haken das Erfassen und Führen der Arbeitsgeräte ermöglicht, nach entsprechender Einübung fast alle Arbeiten ausgeführt werden. Ist nur noch ein Stumpf (Oberarm) vorhanden, so scheiden verschiedene Arbeiten aus oder sind erschwert, fehlt der ganze Arm, so kann immerhin die linke (rechte) Hand noch tätig sein."

Wenn man diese Zeilen liest, so muß es einen befremden, daß in einem von Einarmern so viel gelesenen Buch, wie es die Einarmfibel von Künßbergs (5) ist, unter den 90 Abbildungen nur 10 sind, die Verrichtungen und Arbeiten mit der Prothese darstellen. Das allzu starke in den Vordergrundtreten des mir von Ettlingen wohlbekannten „Einarmmeisters" in dieser Schrift birgt nicht nur die schon oben genannte Gefahr der Erziehung zum Einarmkünstler in sich, es ist auch dazu angetan, den Wert der Prothese und ihre mannigfache Gebrauchsfähigkeit in den Augen der Einarmer herabzusetzen. Das müßte auf alle Fälle vermieden werden.

Rechnet man noch die Tatsache hinzu, daß einarmige Landwirte für ihren, ihnen noch verbliebenen Arm viel weniger zu fürchten haben, als einarmige Arbeiter in Maschinenbetrieben usw., ein Grund, warum derartige Arbeiter oft nur schwer wieder zur Aufnahme ihres alten Berufes an der Maschine zu bringen sind, so muß der Arzt als Berufsberater alles daran setzen, armamputierte Landwirte ihrem Beruf zu erhalten und Kriegsbeschädigte von verwandten Berufen zu veranlassen, Landwirte zu werden. Der Berufsberater hat also eine große soziale Aufgabe in dieser Hinsicht zu erfüllen, der Arzt der Amputiertenabteilung hat dagegen die Pflicht, armamputierte Landwirte so auszurüsten, daß einfach und gut, praktisch und dauerhaft die Prädikate werden, die man der Armprothese für Landwirte zusprechen muß.

Vor allen Dingen sind es drei Forderungen, die ich vor Beginn meiner speziellen Ausführungen betonen muß. Die Armprothese des Landwirtes muß:

1. eine feste, zuverlässige, der Schulter genauestens angepaßte Schulterbefestigung haben;
2. der Arbeitsansatz muß möglichst nahe an das Stumpfende kommen;
3. ein Arbeitsansatz für alle vorkommenden landwirtschaftlichen Verrichtungen.

Zu zeigen, wie diese drei Forderungen bei unsern armamputierten Landwirten erfüllt worden sind, ist der Zweck der folgenden Zeilen und Bilder. Letztere stammen aus meiner Amputiertenabteilung „Weißhaus" bei Trier, in der zum größten Teil Landwirte untergebracht sind, die theoretisch und praktisch Landwirtschaft treiben, die aber auch Gelegenheit haben, sich in einigen Gewerben, die der Landwirt gut gebrauchen kann, wie Flickschusterei, Korbflechterei, Sattlerei, Tischlerei usw., auszubilden.

Genau wie man bei den Prothesen für die untern Extremitäten sog. Lern- oder Behelfsprothesen konstruiert hat und mit dem besten Erfolg bis zu dem Zeitpunkt tragen läßt, an dem der Stumpf zur Anfertigung der Endprothese, des „künstlichen Beines" geeignet ist, genau so hat man für den Armamputierten sog. Behelfsprothesen hergestellt. Nur ist hier die Sache viel schwieriger.

Die Gipsbehelfsprothese Radikes (6) glaube ich übergehen zu können, sie hat sich uns nach den hiermit gemachten Erfahrungen absolut nicht bewährt. Der steife, starre, dicke Gipstrichter, der sich dem Stumpf nicht elastisch genug anschmiegt, die starre, unbewegliche Düse zum Einstecken der Ansatzstücke, sie sind allzu große Nachteile. Das eine gute hat die Radikesche Prothese, sie bringt das Ansatzstück möglichst nahe an das Stumpfende.

An den von Baeyerschen Blechprothesen (7), die ich reichlich kennen zu lernen Gelegenheit hatte, hat sich das Blech als Material für den Stumpftrichter, ganz im Gegensatz zu der guten Gebrauchsfähigkeit bei Beinprothesen, nicht bewährt, es ist für den beweglichen Armstumpf zu unelastisch. Weiter geben die Leute an, daß der Blechtrichter im Winter stark „kälte". Sie wollen aus diesem Grunde die v. Baeyersche Blechprothese an kalten Tagen nicht tragen. Die Schulterbefestigung ist für eine Arbeitsprothese zu schwach, die schweren Arbeitsansätze sind viel zu weit vom Stumpfende angebracht. Warum v. Baeyer für die Behelfsarme auch noch eine einfache Behelfshand konstruierte, dafür dürften praktische Gründe wohl kaum vorliegen.

Wenn man all die neueren Endarmkonstruktionen einer Kritik unterzieht, so findet das eingangs Gesagte, daß fast jede Werkstatt ihren besonderen Arm konstruiert hat, volle Bestätigung.

So hat Mühlhans (8) eine Arbeitsprothese konstruiert, die die Vorteile einer äußerst exakten Schulterbefestigung hat, nur dürfte die doppelte Ringbefestigung an der Schulter für landwirtschaftliche Arbeiten zu unsicher sein. Die „Ulmer Faust" (9) dürfte gegenüber dem schon vorhandenen wesentlich besseren Rota- und Jagenberg-Arm keine Neuerungen bringen. In der angezogenen Arbeit ist nur ein Unterarmamputierter abgebildet, der mit der Ulmer Faust sägt und hämmert. Die zahlreichen Armamputierten, die ich zu sehen Gelegenheit hatte, sägen und hämmern immer mit dem ihnen verbliebenen Arm und benutzen den Stumpf oder die Prothese lediglich zum Halten. Wie ein Oberarmamputierter sich mit der Ulmer Faust behilft, geht aus der Arbeit nicht hervor.

Der „Agararm" der Fa. Eduard Grunde, sowie der neue Arm Hildebrandts (10) vereinigen sich in alle Vorteile und Nachteile der Armprothesen, die nach dem System Felix Meyer-Rota-Arm und Jagenberg konstruiert sind. Für den Landwirt kommen sie kaum in Frage. Was den Siemens-Schuckert-Arm betrifft, so hat sich derselbe bei vielen Gewerben, wie Tischler, Dreher, Schlosser, wo er neben der Dreh- und Hobelbank nach der Arbeit seinen Platz hat, sehr gut bewährt. Für den Landwirt, der mit dem Arm bei Wind und Wetter auf dem Felde arbeiten muß, dürfte er seiner Kompliziertheit und seiner vielen Teile wegen, nicht das Ideal einer Arbeitsprothese darstellen. Der willkürlich bewegliche Arbeitsarm Mietens (11) kommt genau so wenig für die schwere landwirtschaftliche Arbeit in Frage wegen seiner komplizierten Kraftübertragung mittels Zahnrädern, Hebeln und Sehnen, wie der für diese Arbeiten noch ungeeignetere Carnes-Arm.

Was der Landwirt, der nach erfolgreich ausgeführter Sauerbruchscher Operation mit einer nach der Sauerbruchschen Idee konstruierten willkürlich bewegbaren Prothese (12) ausgerüstet ist, wird leisten können, entzieht sich vorderhand noch unserer Beurteilung. Es wäre nur zu wünschen, daß die geniale Idee Sauerbruchs und seiner Mitarbeiter auch für unsere armamputierten Landwirte das Ideal des Armersatzes würde. Dasselbe gilt von den Bestrebungen Spitzys (13), der ein ähnliches Ziel wie Sauerbruch erstrebt. Zur Zeit halten wir die für diesen Zweck konstruierten Prothesen für den Landwirt ebenso wie die neue Kunst- und Arbeitshand Langes (14) für die schweren Arbeiten des Landwirtes für zu schwach.

Wir haben in letzter Zeit armamputierten Landwirten keinen sog. Behelfs- oder Lernarm gegeben, sondern Arbeitsarme, die den eingangs gestellten drei Bedingungen gerecht zu werden suchten, da wir es für unnötig hielten, Landwirte erst mit besonderen Lernarmen auszurüsten. Unser Arbeitsarm, das ist mit einer der wichtigsten Punkte bei der ganzen Armprothesenfrage, wird am Körper von vornherein mit der exaktesten Schulterbefestigung fixiert, die es zur Zeit gibt, mit derselben, an die er später seinen Kunst- oder Schmuckarm befestigen soll. Je exakter die Schulterbefestigung, um so besser der Sitz, um so besser die Arbeitsmöglichkeit.

Betrachtet man nämlich die bisher konstruierten Befestigungen der Armprothesen, sei es an der Schulter, sei es am Ellbogen, für ihre Brauchbarkeit bei landwirtschaftlichen Arbeiten — vgl. die Arbeit Biels (15) — so ergibt sich, daß die meisten Befestigungsarten, wie die Kreuzbefestigung Dr. Pauwels, die Kappenbefestigung der Jagenbergarme, die Kreuzbindung Neumanns bei Unterarmstümpfen für Landwirte teils zu schwach, teils, wo der Fehler vermieden, zu schwer und den Brustkorb einengend gebaut waren, wie die Stützmieder Dollingers oder die einem Lederkorsett ähnelnde Befestigung der Rota-Arme für Exartikulierte. Die besten bisher gebräuchlichen Schulterbefestigungen blieben immer noch das Schulterkumt Riedingers (4), sowie



Abb. 1.



Abb. 2.

die Befestigung der Siemens-Schuckert-Arme. Ebenso hat die Befestigungsart Schefflers (16) viel für sich. Wie wir unsere Armprothesen von Fall zu Fall an dem Amputierten befestigen, soll bei den jeweiligen Kategorien von Amputierten beschrieben und im Bild wiedergegeben werden.

Bei der Ausrüstung Armamputierter mit Arbeitsarmen kommen drei Kategorien in Frage: 1. solche für Exartikulierte, 2. für Oberarm- und 3. für Unterarmamputierte. Je nach der Länge des Stumpfes dürften sich in der Konstruktion und vor allem in der jeweiligen Befestigungsart kleine Varianten ergeben, auf die alle einzugehen aus dem Rahmen dieser Arbeit fällt, die lediglich nur zeigen soll, wie wir an unserer Amputiertenabteilung Weißhaus-Trier unsere hauptsächlich den landwirtschaftlichen Kreisen entstammenden Armamputierten auszurüsten pflegen.

1. Exartikulierten, sowie solchen, deren Stumpf so kurz ist, daß er einer Exartikulation gleich zu erachten ist, geben wir außer einem Sonntags-arm, der von den bisher gebräuchlichen Konstruktionen keine Abweichungen



Abb. 3.



Abb. 4.



Abb. 5.



Abb. 6.

zeigt, eine Arbeitsvorrichtung, wie sie Abb. 1 und 2 zeigt. Die Bilder zeigen besser wie jede Beschreibung die Art der Konstruktion und vor allem der Befestigung, die, ohne die Brust zu beengen, die Last auf beide Schultern verteilt.



Abb. 7.



Abb. 8.



Abb. 9.

Das Arbeitsansatzstück, das mit einem Gelenk mit den Schienen des Schulterkumts in Verbindung steht, ähnelt der Kellerhand, nur daß hier nur zwei Krallen Anwendung fanden. Daß der armexartikulierte Landwirt hiermit bei gutem

Willen eine große Anzahl landwirtschaftlicher Verrichtungen ausführen kann, zeigen die Momentaufnahmen 3, 4 und 5. Betont muß hierzu noch werden, daß die in Frage kommenden Arbeitsgeräte der Prothese in Kleinigkeiten angepaßt werden müssen, so z. B. ein etwas längerer Stiel beim Rechen und der Schaufel, ein an einem Lederriemen befindlicher Knebel zum Durchstecken am Stielende, z. B. der Sense oder des Hammers. Vgl. hierzu Abb. 5.

2. Oberarmamputierte rüsten wir mit einer Arbeitsprothese aus, wie sie Abb. 6, 7, 8 und 9 zeigt. Hauptwert wird hierbei wieder auf die exakte Schulterbefestigung des den Stumpf umgebenden und die Seitenschienen tragen-



Abb. 10.



Abb. 11.

den Stumpftrichters gelegt. Diese Schulterbefestigung, die uns von der Ersatzgliederprüfstelle Düsseldoıf zum Ausprobieren übergeben wurde und die sich uns nach einigen angebrachten Verbesserungen als äußerst praktisch erwiesen hat, besteht aus einem die Schulter breit deckenden, schmiegsamen Lederkumt, auf das eine Spiralfeder eingenäht ist, die einen Stahldraht als Führumg dienend, diesem eine nach allen Seiten freie Beweglichkeit ermöglicht. An diesem Stahldraht — vgl. Abb. 9 — hängt der Stumpftrichter, den man aus Leder, Drell oder anderen, sich der Form des Stumpfes gut anpassenden Stoffen — Blechtrichter sind zu verwerfen — hergestellt hat. Die Befestigung zwischen Draht und Armtrichter ist so konstruiert, daß letzterer bequem abgelegt werden kann, ohne daß der Amputierte nötig hat, die Schulterbefestigung ganz auszuziehen. Ein Herausschlüpfen des Drahtes aus dem Schlitz der Befestigung

wird durch eine diesen deckende Klappe verhindert. An diesem Stumpftrichter ist wiederum die zweiteilige Arbeitsklaue befestigt, die so gebaut ist, daß sie eine Bewegung im Sinne der Beugung und Streckung zuläßt — vgl. Abb. 8 —, andererseits aber auch eine Rotation; vgl. Abb. 6. Der auf allen Abbildungen am Stumpftrichter sichtbare Ring dient zur Führung des Sensenstieles beim Mähen.

Die zweiteilige Arbeitsklaue hat sich mit der nötigen Riemenführung für fast alle landwirtschaftlichen Arbeiten bewährt. Was Armamputierte damit zu leisten vermögen, zeigen die beigegebenen Bilder. Bei der soliden Konstruktion und dem Fehlen aller komplizierten Teile kommen Reparaturen höchst selten vor und können von jedem geschickteren Schlosser leicht ausgeführt werden.

Als Schmuckarm geben wir an dieselbe Schulterbefestigung einen mit Schnallung versehenen Ledertrichter, Abb. 10 und 11, an dessen unteres Ende direkt entsprechend der Ellbogenhöhe des gesunden Armes ein kurzes Rota-Stumpfgelenk angesetzt ist. Wir verzichten auf den langen walzenförmigen Rota-Arm aus dem Grund, weil es sich nicht als praktisch erwiesen hat, bei

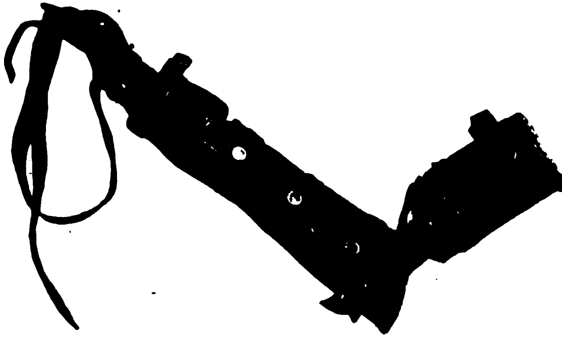


Abb. 12.



Abb. 13.

Landwirten die Arbeitsansätze allzuweit vom Stumpfende anzubringen. Als Arbeitsansatz geben wir eine Kellerhand, Abb. 12, von der die Mittelkralle bis auf einen etwa 2 cm langen Dorn entfernt ist, der die Kreuzführung der Riemen sichert. Die Mittelkralle wird aus dem Grunde entfernt, um dem Amputierten so zu ermöglichen, einen Spatenstiel, ein Feilenheft oder dgl. zwischen die beiden Krallen in die Düse der Kellerhand zu stecken (vgl. Abb. 10). Außer der Kellerhand erhalten die Amputierten noch Ring und Haken, die sie aber meist entbehren können, sowie eine an einem langen Ansatzstiel befestigte Kunsthand mit Leder-Kachierungsmanschette. Durch die getroffene Anordnung in der Ausrüstung der armamputierten Landwirte wird erreicht, daß sie außer dem Arbeitsarm, den sie für alle schwere Arbeit benutzen, noch einen Schmuckarm haben, der für den Fall, daß ersterer beschädigt ist, auch als Arbeitsarm sehr gut gebraucht werden kann, ohne durch fortwährende Inanspruchnahme einer stärkeren Abnützung ausgesetzt zu werden. Die auswechselbare Befestigung des Stumpftrichters ermöglicht es, ohne große Schwierigkeiten den Kunstarm mit dem Arbeitsarm zu vertauschen.

3. Unterarmamputierte. Was die Ausrüstung der Unterarmamputierten anbetrifft, so geben wir bei kurzen und mittleren Stümpfen den Leuten

eine Arbeitsprothese nach Art der Kellerhand, wobei es ganz gleichgültig ist, ob der den Stumpf umgebende Trichter aus Leder oder aus anderem schmiegsamen Material hergestellt ist. Während Keller seine dreiklauige Arbeitskralle fest mit dem, den Stumpf umschließenden Trichter verbindet, befestigen wir unsere zweiklauige Kralle (Abb. 12) beweglich an dem Stumpftrichter derart, daß die Kralle sich vermittels eines Scheibengelenkes im Sinne der Pro- und Supination bewegen kann. Außerdem aber ermöglichen wir durch ein zweites Gelenk einen gewissen Grad von Beugung und Streckung. Eine eingeschaltete Feder fängt Stöße usw. elastisch auf. Durch Feststellungs-



Abb. 14.



Abb. 15.

vorrichtung kann die Arbeitsklaue in jeder beliebigen Lage fixiert werden; die Abb. 13 zeigt besser wie jede Beschreibung die Konstruktion.

Die Befestigung der Arbeitsprothese erfolgt nach dem Dollingerschen Prinzip, die normalen Stützpunkte des Knochengerüstes als Stütz- oder Haltepunkte für die Prothese zu benutzen: vgl. Abb. 14, da sich uns die einfache Neumannsche Kreuzbindung als den schweren landwirtschaftlichen Arbeiten nicht gewachsen gezeigt hat.

Als Schmuckarm geben wir einen Arm mit Rota-Kugelgelenk, wobei letzteres möglichst nahe an das Stumpfende gelegt wird. Die Befestigung am Oberarm ist dieselbe wie beim Arbeitsarm. Eine auswechselbare Holzhand mit Manschette vervollständigt dann die Ausrüstung. Was die Leute damit leisten können, zeigen die Abb. 14, 15, 16, 17.

Bei Handexartikulationen, wo man ein Rota-Kugelgelenk an Stelle des Handgelenks nicht anbringen kann, fertigen wir einen Arbeitsarm an, wie bei

den Unterarmamputierten beschrieben und geben einen Endarm nach den gebräuchlichsten Konstruktionen.

Nach all den Erfahrungen, die wir im Laufe der Monate gemacht haben, ergibt sich, daß Armamputierte sehr gut Landwirte bleiben und zu solchen umlernen können und daß man sie ferner, was Armersatz betrifft, für ihren Beruf besonders ausrüsten muß. Unsere Ausrüstungsart: besonderer, dauerhafter landwirtschaftlicher Arbeitsarm, mit exaktester Schulterbefestigung, getrennter, an derselben Schulterbefestigung anzubringender Schmuckarm mit Kugelgelenk und Kellerhand ausgerüstet, so daß er bei ev. Reparaturen des Arbeitsarmes diesen ersetzend einspringen kann, hat sich bei uns außerordentlich



Abb. 16.



Abb. 17.

bewährt, wohingegen die komplizierten Arbeitsarme nicht den Hoffnungen entsprochen haben, die man auf sie gesetzt. Je einfacher die Armprothese des Landwirtes, der in Wind und Wetter, in Regen und Sonnenschein auf dem Felde mit ihr arbeiten muß, konstruiert ist, um so besser für ihn, um so weniger Reparaturen. Dauerhafte, feste Konstruktion, exakteste Befestigung, eine Arbeitsklaue für alle Verrichtungen, das sind die drei Kardinalpunkte, die uns bei der Ausrüstung unserer armamputierten Landwirte vor Augen schwebten. Kommt zu diesen noch der gute Wille — und ohne diesen ist selbst die beste Prothese wertlos — dann kann und muß der armamputierte Landwirt sich sein Brot in seinem alten Beruf wieder verdienen können, hat doch der Krieg bewiesen, wie unendlich wertvoll es für unser Vaterland ist, gerade den Landwirt seinem Beruf zu erhalten. Sollten diese Zeilen dazu beitragen, das eine Kapitel, d. h. die Prothesenfrage für Landwirte, ihrer Lösung etwas näher zu bringen, so wäre ihr Zweck erreicht.

Die Entwicklung der willkürlich bewegten Arme und Hände.

Von

Dr. R. Radike.

(Eingegangen am 13. September 1918.)

Der willkürlich bewegte Arm würde unserem Ideal eines Ersatzgliedes am nächsten kommen, wenn er den an ihn zu stellenden Forderungen in allen Punkten entspräche. Nach diesen soll der mit einem solchen Arm ausgerüstete Amputierte imstande sein, in Schulter-, Hand- und Fingergelenken seinem Willen entsprechend Bewegungen auszuführen, durch die er nicht nur zu Verrichtungen des täglichen Lebens, sondern auch zu dauernder Berufsarbeit befähigt würde. Er soll also einen Gegenstand, sowohl einen kleinen, wie z. B. ein Geldstück, als auch einen großen, wie z. B. den Stiel eines Werkzeuges, ergreifen und festhalten können, Lasten heben und tragen können. Dabei dürfte aber die gesunde Hand zu keiner Hilfeleistung bei der Betätigung des Ersatzarmes herangezogen werden; denn nur derjenige Arm kann in wahrem Sinne als willkürlich bewegt bezeichnet werden, mit dem der Prothesenträger jede gewollte Bewegung unabhängig von der gesunden Hand auszuführen imstande ist.

Inwieweit die älteren und neueren Konstruktionen willkürlich bewegter Arme und Hände diesen Forderungen entsprechen, darüber soll in nachfolgendem eine kurze Übersicht gegeben werden[1]).

Es ist nicht immer ganz leicht, bei den älteren Erfindungen die Einzelheiten des Mechanismus und die Art der Wirkungsweise genau festzustellen. Irrtümer lassen sich daher nicht immer vermeiden.

Es kann als sicher angenommen werden, daß Ballif das Verdienst gebührt, als erster die Stumpfbewegungen zur Betätigung einer Kunsthand verwertet zu haben, und zwar bei einem Unterarmamputierten. Eine weitere Ausbildung des Ballifschen Gedankens bedeuten die Konstruktionen der Karoline Eichler, von der auch eine Oberarmprothese existiert, bei der der Unterarm durch eine Zugschnur gebeugt wird. Die Einzelheiten lassen sich

---

[1]) Eine eingehende Erörterung dieser Frage wird in den „Künstlichen Gliedern" von Gocht, Radike, Schede erfolgen.

leider nicht mehr feststellen. Die erste willkürlich bewegte Oberarmprothese, von deren Konstruktion eine genaue Beschreibung vorliegt, ist die des Holländers Peetersen. Von ihm führt die Entwicklung über Dalisch, Clasen, Charrière, Matthieu zu Carnes, dessen Arm in seiner Art wohl immer noch als die technisch vollkommenste Lösung bezeichnet werden kann. Bei allen diesen Konstruktionen ist die Kraftübertragung im gewissen Sinne eine indirekte. Sie erfolgt mittels der Bandage und ihrer Gurte, Riemen und Schnüre, die an Stumpf und Oberkörper sich anlegen. Als direkte Kraftübertragung kann man dagegen die Methode bezeichnen, bei der durch die plastischen Operationen von

Die Entwicklung der willkürli

	Es wird bewirkt durch:	Federwirkung	Handstreckung	Handbeugung	Unterarmdrehung A Pro- B Supination	Ellbogenstreckung	Ellbogenbeugung	Armhebung A vorwärts B seitwärts C rückwärts	Schulte hebung
	I. Unt								
1	Ballif . . 1808	Fingerbeugung				II–V Fingerstreckung		Durch B Daumenstreckung	
2	Eichler . . 1836	Fingerstreckung				Durch B Daumen- und Zeigefingerbeugung		I–V Fingerbeugung	
3	Troschinski 1844						I–V Fingerschluß		
4	Peetersen . 1844	Fingerbeugung				I–V Fingerstreckung			
5	Charrière . 1860					Fingerstreckung	Fingerbeugung		
6	Beaufort . 1860	Daumenschuß							Daume spreizu
7	Dalisch . . (Fingeramputat.)		Fingerstreckung						
8	Dalisch . . 1877				A Fingerbeugung. B Fingerstreckung				
9	G. Härtel .				A Fingerbeugung. B Fingerstreckung				
10	Carnes . .	Mittelstellung des Daumens Widerstand gegen Öffnen und Schließen						Durch A II–V Fingeröffnen, Handheben B u. C Ausschaltung der Pro- und Supination	

Vanghetti, Sauerbruch, Spitzy u. a. zwischen Muskel und Prothese eine direkte Verbindung geschaffen worden ist.

Zu erwähnen wäre noch, daß in einigen Konstruktionen die Formveränderung, die der Muskel bei seiner Anspannung erfährt, zur direkten Betätigung der Prothese verwertet worden ist (Plagemann, Böhm, Blumenthal).

Das Material ist nach Unterarmen, Oberarmen und Händen geordnet. Innerhalb der einzelnen Abteilungen ist die zeitliche Reihenfolge der Entwicklung bis zum Beginn des Krieges beobachtet worden.

bewegten Arme und Hände.

Schulter-senkung Herunter-stoßen des Stumpfes	Schulterwölbung Vorwärtsbewegung einer oder beid Schultern	Rumpf-neigung	Hüftdrehung	Fixpunkte	Besonderheiten	
...rme						
				1. Zug: Amputationsschulter 2. Zug: Rumpf vorne		1
				s o	Passive Pro- und Supination. Sperrschieber zur Feststellung der Finger und des Handgelenks durch die gesunde Hand. Gesonderte Betätigung von Daumen u. Zeigefinger	2
				1. Zug: Oberarmhülse 2. Zug: wie bei Ballif	Eichler-Hand, deren Fingerschluß durch Ellbogenbeugung erfolgt. Verstellbarer Daumen	3
				1. Zug: Oberarm		4
					Starrer Hebel. Umkehrung des Systems möglich	5
				1. Zug: gesunde Schulter		6
						7
					Zugstangen an den Fingergelenken	8
					Schiefe Ebene. Möglichkeit der Sperrung der Fingergelenke durch Druckwirkung	9
II–V Fingerschluß Handbeugen				1. Zug: gesunde Schulter hinten. 2. Zug: Amputationsschulter vorne 3. Zug: (bei fehlender Pro- und Supination) gesunde Schulter vorne	Aktives Öffnen und Schließen der Finger	10

II. Ober

	Es wird bewirkt durch:	Federwirkung	Handstreckung	Handbeugung	Unterarmdrehung A Pro- B Supination	Ellbogenstreckung	Ellbogenbeugung	Armhebung A vorwärts B seitwärts C rückwärts	Schulterhebung
11	Peetersen . 1844	Fingerbeugung				I–V Fingerstreckung		Durch A Ellbogenbeugung	
12	Collin . .	Fingerbeugung				I–V Fingerstreckung			
13	Charrière . 1860							Durch A Ellbogenbeugung	
14	Matthieu . 1860							Durch A Ellbogenbeugung Pro- u. Supination	
15	Matthieu . 1860	II–V Fingerbeugung						Durch B der gesunden Seite Pro- u. Supination	
16	Beaufort .								
17	Carnes . .	Mittelstellung des Daumens						Durch A Ellbogenbeugung B u. C gemeinsam Ausschaltung der Pro- und Supination	
18	Spickermann								Fingeröffnu und Finger schluß abwechseln
19	Hoeftman .							Durch B Ellbogenbeugung	
20	Fischer . .	Fingerstreckung							
21	Sauerbruch							Durch A Ellbogenstreckung	
22	Lange . . (München)	Fingerstreckung					II–V Fingerschluß	Durch B Ellbogenbeugung	
23	Schärer . .							Durch A Streckung des Unterarms. Stoßbewegung nach vorne. Durch C Beugung des Unterarms Stoßbewegung nach hint.	
24	Troendle .	Fingerstreckung						Durch A Ellbogenbeugung. durch C Streckung	Fingerschl
25	Blumenthal								
26	Blumenthal (Charlottenburg) Exartikulation								Ellboge beugun

Schultersenkung Herunterstoßen des Stumpfes	Schulterwölbung Vorwärtsbewegung einer oder beid. Schultern	Rumpfneigung	Hüftdrehung	Fixpunkte	Besonderheiten	
arme						
				1. Zug: gesunde Schulter hinten. 2 Zug: Oberarm der Prothese 3. Zug. Brust vorne	Strecken der Finger bei gebeugtem Unterarm durch Abduktion	11
		Ellbogenbeug.		1. Zug: Hüfte		12
				1. Zug: gesunde Schulter hinten	Mit Ellbogenstreckung und -beugung zwangsläufig verbunden: Pro- und Supination Handgelenkstreckung und -beugung oder Fingerstreckung und -beugung	13
				1. Zug: gesunde Schulter hinten. 2 Zug: gesunde Schulter vorne		14
	Der gesunden Seite Streckung des II. Fingers		Ellbogenbeugung	1. Zug: Hüfte 2. Zug: gesunder Arm 3. Zug: gesunde Schulter	Mit Pro- und Supination Streckung und Beugung von III—V Finger zwangsläufig verbunden	15
			Daumenspreizung	1. Zug: Hüfte		16
Finger- ffnung und Finger- schluß ab- wechselnd				1. Zug: gesunde Schulter hinten 2. Zug: Amputationsschulter vorne 3 Zug: gesunde Schulter vorne	Aktives Öffnen und Schließen der Finger durch dieselbe Zugschnur	17
				1. Zug: Amputationsschulter		18
				1. Zug: Rumpf	Aktive Aus- und Einschaltung der Ellbogengelenksperre	19
					Durch Zug Fingerschluß, die durch Nachzug gesperrt werden Lösung der Sperre durch erneuten Zug	20
				1. Zug: gesunde Schulter hinten	Gegenstück zum Peetersen-Zug, mit dem er zu einem fortlaufenden Achterzug verbunden werden kann	21
				1. Zug: gesunde Schulter 2. Zug: gesunde Schulter oder Oberarmhülse	Werkzeughalter Zeigefinger allein kommt in Beruhigung mit feststehendem Daumen	22
					Gelenksystem (Kräfteparallelogramm) Zu Oberarmbewegungen sinngemäße und zwangsläufige Unterarmbewegungen	23
	Pro- und Supination			1. Zug: Hüfte 2. Zug: gesunde Schulter vorn und hinten	Selbsttätige Sperrung. Verstellbarer Daumen. Anpassung jedes einzelnen Fingers an ergriffenen Gegenstand	24
Gegen eine Stoßkapsel Hand- oder Fingerbewegungen					Parallelverschiebung der oberen und unteren Stoßkapselwände. Verwendung der Schraubenfedersperre	25
				1. Zug: an der Hüfte	Vorspannung des von der Hüfte zur Schulter gehenden Zuges durch Anspannung der Gesäßmuskeln	26

III.

	Es wird bewirkt durch:	Feder-wirkung	Hand-streckung	Hand-beugung	Unterarm-drehung A Pro- B Supination	Ellbogen-streckung	Ellbogen-beugung	Armhebung A vorwärts B seitwärts C rückwärts	Schulter-hebung
27	Clasen . . 1886								
28	Rohrmann .	I—V Finger-streckung bei Supination			A. I—V Fingerbeugung				
29	Hüfner . .	Finger-streckung							
30	Siemens-Schuckert	Fixierung des Daumens							
31	Will . . .	Finger-anpassung an ergrif-fene Gegen-stände							
32	Windler-Budzinsky	Finger-streckung							
33	Bethe . . .	Finger-streckung							
34	Sauerbruch	Finger- oder Klauen-öffnung							
35	Sauerbruch	Sperrung Finger-streckung							

Schultersenkung Herunterstoßen des Stumpfes	Schulterwölbung Vorwärtsbewegung einer oder beid. Schultern	Rumpfneigung	Hüftdrehung	Fixpunkte	Besonderheiten	
Hände						
					Selbsttätige Sperrung der Fingergelenke durch Schneckengetriebe	27
					Möglichkeit der Sperrung durch die gesunde Hand	28
					Hebelsystem. 1. Zug: Beugung von I, II., III. Finger. Durch Nachzug Sperrung; Lösung durch erneuten Zug IV. und V. Finger starr, hakenförmig	29
					Gegenüberstellung von I., II., III. Finger. Ein Zug	30
					Lösung der Sperre durch die gesunde Hand oder Zugwirkung	31
					Anpassung jedes einzelnen Fingers an ergriffenen Gegenstand. Ein Zug	32
					Selbsttätige Sperrung. Anpassung der Finger gegeneinander und an den ergriffenen Gegenstand. Ein Zug	33
					1. Zug: Schließen der Finger und Öffnen der Sperre. 2. Zug: Sperren	34
					1. Zug: Fingerschluß mit zwangläufiger Sperrung 2. Zug: Öffnen der Sperre	35

Über die Pseudarthrosen der langen Extremitätenknochen nach Schußfrakturen.

Von

Prof. Dr. **Guleke**-Straßburg i. E.

Mit 3 Abbildungen im Text und 11 Tafeln.

(Eingegangen am 3. Juni 1918.)

Als Pseudarthrose bezeichnet man eine infolge verschiedenartiger Störungen, am häufigsten infolge von Verletzungen entstandene Kontinuitätsunterbrechung eines Knochens, die nicht konsolidiert, sondern unter Beibehaltung abnormer Beweglichkeit zu einem Dauerzustand geworden ist. Ob dabei ein größerer Kontinuitätsdefekt im Knochen besteht oder nicht, ist für den Begriff der Pseudarthrose gleichgültig. Erst wenn die Regenerationsvorgänge am Orte der Fraktur zum Abschluß gekommen sind, darf von einer Pseudarthrose gesprochen werden, im Unterschied zur „verzögerten Konsolidierung", bei der die Vorgänge noch im Flusse sind, und ein Festwerden der beweglichen Knochenteile noch möglich ist. Daß eine derartige Trennung klinisch nicht immer leicht ist, muß zugegeben werden, denn nicht selten beobachtet man Fälle, bei denen Monat über Monat vergeht, ohne daß die Fraktur fest wird, und bei denen dann doch noch — oft innerhalb überraschend kurzer Zeit — eine feste Vereinigung der Knochenfragmente erfolgt. Das kann infolge geeigneter therapeutischer Maßnahmen eintreten, es kommt aber auch bei gleichmäßiger Fortführung schon längere Zeit erfolglos angewandter Behandlungsmethoden vor, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß ein gut Teil der mit den verschiedensten Verfahren erzielten „Erfolge" nicht diesen Verfahren, sondern der spontan sich bessernden Heilungstendenz solcher Frakturen zuzuschreiben ist. Die Ursache derartiger unerwarteter Besserungen entzieht sich oft unserer Erkenntnis. Eine Besserung der Ernährungsbedingungen für die Knochenenden, ein oft zunächst ganz unbedeutender für die Kallusbildung günstiger Anschluß des zentralen an das periphere Fragment, die geeignete funktionelle Inanspruchnahme dürften hier ausschlaggebend sein.

Weder die seit der Entstehung der Fraktur verflossene Zeit, — noch nach $^3/_4$ Jahren und später können solche Knochenbrüche fest werden — noch die

klinische Beurteilung der zunehmenden Festigkeit können demnach einen sicheren Anhaltspunkt dafür geben, ob in solchen Fällen noch eine Heilung der Fraktur zu erwarten ist oder ob bereits ein Dauerzustand, eine Pseudarthrose vorliegt. Den zuverlässigsten Aufschluß gibt noch das Röntgenbild. Normalerweise sieht man bei wiederholten Röntgenaufnahmen die die Frakturenden einhüllenden und verbindenden Kalluswölkchen immer dichter, und zwar gleichmäßig dichter werden, bis sie eine feste Knochenbrücke zwischen den Fragmenten bilden. In der Folgezeit tritt im Kallus eine der funktionellen Inanspruchnahme entsprechende Strukturierung auf. Bei der verzögerten Konsolidierung spielen sich die Vorgänge langsamer und unrgelmäßiger ab, der Kallus wird nur an einzelnen Stellen dichter, an anderen bleibt er dünn, durchsichtig, oder er kann auch infolge mangelhafter Kalkablagerung auf dem Röntgenbilde vollkommen oder fast vollkommen unsichtbar bleiben. Nicht selten findet man den Bruchspalt zwar gefüllt mit Kallusmassen, die dadurch ein eigenartiges wolkiges Aussehen bekommen, daß kompaktere und durchsichtigere Teilchen dicht nebeneinander gelagert sind, aber bei der Aufnahme in geeigneter Richtung läßt sich eine feine, unscharf begrenzte, unregelmäßig verlaufende Linie quer oder schräg durch den Kallus hindurch verfolgen, die die von beiden Enden her zusammentreffenden Kallusmassen trennt (vgl. Abb. 1).

Eine solche Struktur ist nun auch ganz charakteristisch für die Pseudarthrosen, die ohne Kontinuitätsdefekt des Knochens zur Ausbildung gelangt sind. Während aber bei den Pseudarthrosen an den Enden der Knochenfragmente Rückbildungserscheinungen, Resorption der Kallusmassen, Abrundung der Knochenecken, zunehmende Atrophie und schärfere Begrenzung der Knochenenden und ein Deutlicherwerden der weichen Trennungslinie zwischen den Frakturenden zu beobachten ist (Abb. 2), zeigen die Bilder bei der verzögerten Konsolidierung vielfach noch reparatorische, produktive Vorgänge, vor allem neue, wenn auch weiche, ungenügende Kallusmassen, die allmählich immer breiter werden, und häufig sehr ausgedehnte, unförmige Verdickungen der Knochenenden entstehen lassen, ohne daß dadurch allerdings die Festigkeit wesentlich gefördert würde. Nicht selten weist ein solcher unförmiger Kallus bei noch längere Zeit bestehenden Beschwerden an der Frakturstelle geradezu darauf hin, daß eine feste Vereinigung der Bruchenden noch nicht eingetreten ist (vgl. Abb. 3).

Es zeigt sich nun oft genug, daß auch das Röntgenbild nicht immer eine scharfe Trennung zwischen der verzögerten Konsolidierung und einer Pseudarthrose ermöglicht, sondern daß bei vielen Fällen nur der weitere Verlauf den Ausschlag gibt. Wo allerdings schon deutliche Rückbildungsvorgänge auf dem Röntgenbilde zu erkennen sind, da ist die Beurteilung einfach. Ebenso einfach ist sie bei den Fällen, bei denen ein Kontinuitätsdefekt im Knochen vorhanden ist. Hier zeigt die Beobachtung in der Regel sehr bald, ob von den Fragmentenden oder von etwa erhaltenen Periostresten aus genügend neuer Knochen gebildet wird, um eine Überbrückung des Defektes zustande zu bringen (vgl. Abb. 4). Die Atrophie der getrennten Fragmente, die Resorption und Abrundung ihrer Ecken und Enden und der Abbau des anfangs gebildeten Kallus tritt hier meist schon ziemlich früh auf, und beseitigt jeden Zweifel über eine etwa zu erwartende Vereinigung der Knochen. Liegen

in größeren Kontinuitätsdefekten noch einzelne Knochensplitter zwischen den Knochenenden, so kann gelegentlich durch pfeilerähnliche Einbeziehung der Splitter in den Kallus eine Überbrückung erfolgen, wobei sich lebende, gut ernährte und mit Periost versehene Knochensplitter aktiv an der Produktion des Kallus beteiligen. Sind die Splitter nekrotisch, was sich auf dem Röntgenogramm durch ihre scharfen Umrisse und die kompaktere Zeichnung kennzeichnet (vgl. Abb. 30), liegen sie gar als Sequester in eiternden Höhlen zwischen den weit auseinander stehenden Knochenenden, so unterstützen sie die Kallusbildung nicht nur nicht, sondern hindern dieselbe. Nur da, wo Eiterungen oder Sequester in dichten Knochen- oder Kallusmassen sich finden, kann der dadurch hervorgerufene entzündliche Reiz die Kallusbildung anregen und fördern, und zur Entstehung einer Art derber „Totenlade" in der Umgebung führen, die die Festigkeit der Vereinigung wesentlich verstärkt. Bei Frakturen mit dicht zusammenstehenden Fragmenten ist daher eine leichte Infektion für die Konsolidation häufig nur günstig, bei größeren Kontinuitätsdefekten wirkt sie dagegen störend.

Die Ursachen der Pseudarthrosenbildung sollen hier nur soweit erwähnt werden, als sie die nach Schußverletzungen auftretenden Pseudarthrosen betreffen. Die kongenitalen Pseudarthrosen vor allem, denen nach Bier in mehrfacher Hinsicht eine Sonderstellung eingeräumt werden muß, sollen hier ganz außer acht gelassen werden.

Am einfachsten erklärt sich die Entstehung der Pseudarthrosen bei den Fällen, bei denen infolge von Zertrümmerung der Knochen auf weite Entfernung hin und infolge der Ausstoßung von Knochensplittern durch die nachfolgende Eiterung oder infolge ausgedehnter operativer „Entsplitterung" der Wunden so mächtige Knochendefekte entstehen, daß eine spontane Überbrückung derselben zur Unmöglichkeit wird. Bei manchen Fällen wird zwar von stehengebliebenen Resten des Periostschlauches aus eine schmale, unregelmäßig gebaute Knochenspange gebildet. Diese reicht aber in der Regel nicht aus, um eine Vereinigung herbeizuführen. Bei einer großen Zahl solcher Fälle fand sich in der Krankengeschichte der Vermerk, daß primär eine „gründliche" Ausräumung der Knochensplitter anläßlich der Wundrevision vorgenommen wurde, wie das ja von mancher Seite zum Prinzip erhoben worden ist. Wie schon vor über 2 Jahren auf der Heidelberger Chirurgentagung möchte ich vor einem solchen radikalen Vorgehen nachdrücklichst warnen. Gewiß ist es richtig, bei schweren Infektionen die Wunde breit freizulegen, und völlig gelöste, von Eiter umspülte Knochensplitter zu entfernen. Aber alle Splitter, die noch mit einem Fetzchen Periost an der Umgebung haften, die noch nicht deutlich nekrotisiert sind, sollen zurückgelassen werden, ja man soll sogar bei noch nicht konsolidierter Fraktur mit der Entfernung von Sequestern nicht allzu sehr eilen, weil dieselben einen Reiz auf die Umgebung ausüben und oft genug die Kallusproduktion direkt anregen. Wo es sich um größere Sequester handelt, können diese allerdings gelegentlich ein Vereinigungshindernis für die gesunden Knochenenden darstellen und müssen dann natürlich entfernt werden — darüber entscheidet das Röntgenbild!

Ebenso, wie die allzu gründliche Ausräumung der Knochensplitter, ist die zu Beginn des Krieges von mancher Seite vorgenommene grundsätzliche

frühzeitige Anfrischung und Naht der Knochenenden zu verwerfen. Dieser Eingriff ist bei der fast immer bestehenden Infektion der Wunde keineswegs harmlos, er führt zu einer oft vermeidbaren Verkürzung der Glieder und außerordentlich oft zur Entstehung einer Pseudarthrose, was sich durch die bei der Anfrischung der Knochenenden gesetzten Schädigungen unschwer erklären läßt.

Von weiteren durch unsere Maßnahmen bewirkten Störungen der Konsolidation der Schußfrakturen sei die Extension mit übermäßigen Gewichten und die zu frühe Belastung und Bewegung der gebrochenen Glieder genannt. Die Schußfrakturen unterscheiden sich von den durch Fall, Schlag oder Stoß entstandenen Friedensfrakturen dadurch, daß bei ihnen in der Regel der dem Schußkanal und seiner Umgebung entsprechende Anteil des Knochens vollständig zertrümmert, ja zum Teil aus der Wunde herausgerissen ist. Eine Verzahnung und Verhakung der Fragmente, wie wir sie sonst als Hindernis für eine exakte Reposition kennen, tritt daher bei den Schußfrakturen meist nicht ein, und es ist daher für die Erzielung einer guten Stellung gar keine so hohe Belastung bei der Extensionsbehandlung erforderlich, wie bei den einfachen Quer- oder Schrägbrüchen des Friedens (die wir übrigens bei Streifschüssen oder indirekten Schußwirkungen am Knochen auch in der Kriegspraxis sehen). Wird nun zu stark extendiert, so entstehen zwischen den auseinandergezogenen Fragmenten, besonders wenn infolge der Eiterung die zwischen ihnen liegenden Knochensplitter sich ausstoßen oder entfernt werden müssen, so große Lücken, daß die von beiden Enden her zusammenstrebenden Kallusmassen sich nicht genügend vereinigen und die Pseudarthrose unvermeidlich wird.

Die ungünstige Wirkung zu frühzeitiger funktioneller Inanspruchnahme kommt besonders an der unteren Extremität und bei Frakturen in der Nähe n Gelenken zur Geltung. Schon für die einfache Quer- oder Schrägfraktur der unteren Hälfte des Unterschenkels reicht der gewöhnlich angenommene itraum von 7—8 Wochen keineswegs regelmäßig zur Konsolidierung aus, dieselbe dauert oft Monate und Monate. Wird nun eine solche noch weiche Frakturstelle ohne die nötige Vorsicht in Gebrauch genommen, so kann es zu Verkrümmungen und unter allmählich sich steigernden Schmerzen zu einem immer stärkeren Nachgeben der Bruchstelle kommen, bis sie völlig gebrauchsunfähig wird. Ich habe wiederholt Verletzte gesehen, die mit noch federnden Beinbrüchen zum Dienst, ja ins Feld geschickt waren, und die nach $1^1/_2$ und 2 Jahren mit nun deutlich ausgebildeten Pseudarthrosen mit der Frage zur Untersuchung kamen, ob ihren Angaben über noch vorhandene Beschwerden Glauben zu schenken sei oder nicht. Wenn die Frakturstelle dicht neben einem Gelenk sich befindet, so kann es Schwierigkeiten machen zu unterscheiden, ob bei Bewegungsversuchen die Bewegung im Gelenk oder in der noch nicht fest gewordenen Frakturstelle dicht ober- oder unterhalb des Gelenkes stattfindet. Übt man nun regelmäßig, so werden die Bewegungen immer ausgiebiger, ja der Patient kann aktiv das Glied immer besser bewegen — aber statt daß das versteifte Gelenk mobilisiert ist, ist die Frakturstelle beweglich gemacht und hier künstlich eine Pseudarthrose erzeugt worden. Solche Beobachtungen lassen sich anscheinend besonders häufig bei Humerusfrakturen dicht oberhalb des Ellenbogengelenkes machen (vgl. Abb. 5).

Im Gegensatz zu den Friedensbeobachtungen spielen Störungen allgemeiner Art, „Dyskrasien", wie sie sich gelegentlich, z. B. bei Frauen, in der Form mangelhafter Knochenneubildung am gesamten Skelettsystem äußern, bei dem im Gefolge der Kriegsverletzungen zur Beobachtung gelangenden Material keine Rolle. Immer wieder läßt sich feststellen, daß nach Anfrischung der Knochen bis ins Gesunde eine lebhafte Knochenneubildung von beiden Fragmenten aus einsetzt, die den Beweis liefert, daß die Fähigkeit, ausreichenden und kräftigen Kallus zu bilden, vollauf vorhanden ist, und daß nur lokale Schädigungen die feste Wiedervereinigung der Frakturenden verhindern. In diesem Zusammenhange muß auch der im Frieden zweifellos häufig wirksamen Muskelinterposition bei der Entstehung der Pseudarthrosen nach Schußverletzungen nach meinen Erfahrungen jede nennenswerte Bedeutung abgesprochen werden. Wenigstens habe ich bei mehr als 50 von mir selbst operierten Fällen niemals eine nachweisbare Muskelinterposition gefunden. Wenn eine solche auch im Spätstadium, in dem zwischen den Knochenenden nur noch derbe, graue Bindegewebsschwielen sich finden, nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen resp. abgestritten werden kann, so sprechen doch die ganze Gestaltung des Schußkanales, die in dem Gewebe durch das Geschoß hervorgerufenen Zerreißungen und Zertrümmerungen durchaus gegen ein solches Vorkommnis. Auch von anderer Seite, so von Lexer u. a. wird auf das Fehlen derartiger Beobachtungen hingewiesen.

Abgesehen von den schon genannten lokalen Schädigungen, die durch die Wundverhältnisse und durch unzweckmäßige Eingriffe erzeugt werden, spielt die Infektion der Wunde wohl die wichtigste Rolle bei der Entstehung der Pseudarthrosen, denn die Knochenabschnitte, die den Kallus erzeugen sollen, werden bei jeder stärkeren Infektion von Eiter umspült, in ihrer Lebensfähigkeit geschädigt oder gar zum Absterben gebracht. Ganz besonders scheint mir das für die Fälle zu gelten, bei denen das Gelenkende eines Röhrenknochens so nahe am Gelenk abgebrochen ist, daß dieses Fragment nur aus spongiösem weichem Knochen besteht (so z. B. der Kondylenteil des Humerus oder das Caput humeri). An solchen Fragmenten tritt infolge der Eiterung eine außerordentlich hochgradige Weichheit und Atrophie auf, so daß sie sich wie Butter schneiden lassen, und weder eingebolzte Knochen, noch auch Draht- oder Lanesche Klammern darin haften. Die Kallusproduktion von derartigen Bruchstücken aus ist eine so minderwertige, daß die Prognose gerade dieser Fälle eine besonders ungünstige zu sein scheint, und sich die Frage erhebt, ob es nicht richtiger ist, bei diesen Fällen auf eine knöcherne Vereinigung des kurzen, weichen Gelenkendes mit dem Schaft zu verzichten und dasselbe zu entfernen und durch ein freies Transplantat zu ersetzen.

Daß in der Knochenwundhöhle liegende Fremdkörper, Geschosse, Tuchfetzen usw., ganz besonders bei Infektion der Wunde, für die Knochenheilung von Schaden sind, ist selbstverständlich, ebenso selbstverständlich die Forderung ihrer Entfernung. Weniger beachtet wird merkwürdigerweise, daß quer durch ein Glied vom Einschuß zum Ausschuß durchgezogene und oft wochenlang immer wieder von neuem eingeführte Drains, die die Knochenwundhöhle durchsetzen, ein schweres Hindernis für die Wiedervereinigung des Knochens bilden müssen. Wenn eine derartige Drainage erforderlich ist, so sollte sie von vorn-

herein durch zwei einander entgegenkommende Drains ausgeführt werden, die den Wundkanal von der Mitte her sich schließen lassen.

Die klinische Bedeutung einer Pseudarthrose ist je nach der Festigkeit und je nach dem Sitz derselben eine sehr verschiedenartige. Handelt es sich, wie stets bei größeren Kontinuitätsdefekten im Knochen, um ganz lockere schlotternde Pseudarthrosen, so machen diese im allgemeinen wesentlich schwerere Störungen, als straffe, nur wenig oder nur in bestimmten Richtungen bewegliche („falsche Gelenke"), die ausnahmsweise in ihrem Bau eine gewisse Ähnlichkeit mit einem echten Gelenk bekommen können. An den Extremitätenabschnitten, die nur einen Stützknochen enthalten, hebt das Bestehen eines falschen Gelenkes im Knochen dessen Stützfähigkeit und damit die Brauchbarkeit des ganzen Gliedes im allgemeinen vollständig auf. So wird ein Bein, an dessen Oberschenkel eine Pseudarthrose besteht, völlig unbrauchbar, da seine Tragfähigkeit ohne entsprechenden künstlichen Stützapparat vollkommen aufgehoben ist. Ein pseudarthrotischer Oberarm macht die betreffende ganze obere Extremität gebrauchsunfähig — mit alleiniger Ausnahme derjenigen schon erwähnten Fälle, bei denen eine straffe Pseudarthrose dicht am ankylosierten Schulter- oder Ellenbogengelenk sitzt und bis zu einem gewissen Grade die Rolle des letzteren übernimmt, also eine Art Spontanhilfe des Körpers darstellt. Die Bewegungs- und Greiffähigkeit der Hand bleibt allerdings erhalten, kann aber nur bei lose herabhängendem Arm verwertet werden. Es erhellt ohne weiteres, daß alle die Muskeln und Muskelgruppen, für deren Kontraktion der gebrochene Knochen den Widerhalt abgibt (z. B. Humerus für die Vorderarmbeuger und -strecker), funktionell ausfallen müssen, wenn sie so ansetzen, daß bei ihrer Zusammenziehung der Knochen nachgibt und mitgeht.

An den mit zwei Stützknochen versehenen Gliedabschnitten liegen die Verhältnisse ebenso einfach, wenn beide Stützknochen pseudarthrotisch geworden sind. Der Unterschenkel verliert dadurch seine Tragfähigkeit vollkommen, der Vorderarm, der in der Regel durch die Handbeuger bald in starke Winkelstellung mit nach innen offenem Winkel und in leichte Pronationsstellung gerät und dadurch eine scheinbare Verkürzung erfährt — ganz abgesehen von einer etwaigen reellen Verkürzung —, wird gleichfalls für die Funktion unbrauchbar. Auch am Vorderarm beobachtet man aber gelegentlich, daß eine straffe Pseudarthrose dicht unterhalb des versteiften Ellenbogengelenkes für die Beugung und Streckung des Vorderarmes benutzt wird, ohne daß dadurch die Stützfestigkeit erheblich beeinträchtigt wird. Die Ausgiebigkeit solcher Bewegungen ist allerdings nicht bedeutend (vgl. Abb. 6).

Wenn nur ein Knochen am Vorderarm oder am Unterschenkel eine Pseudarthrose aufweist, so hängen die Folgen davon ab, welche Aufgabe der betreffende Knochen bezüglich der Stützfestigkeit und der Motilität in dem betreffenden Abschnitt seines Verlaufes zu erfüllen hat. Das hängt sowohl von der Verteilung der Muskelansätze, wie auch davon ab, ob der betreffende Knochen der Hauptstützknochen des Gliedabschnittes ist oder nicht. Am Unterschenkel steht und fällt die Tragfähigkeit des Beines mit der Festigkeit der Tibia, und zwar in allen ihren Abschnitten. Die Fibula spielt demgegenüber eine ganz untergeordnete Rolle, sie kann sogar in ihrer oberen Hälfte und darüber hinaus vollständig fehlen, ohne daß dadurch der Gang wesentlich beeinträchtigt würde.

Nur bei Defekten oder Pseudarthrosen im unteren Drittel der Fibula, besonders in der Nähe des Malleolus ext. treten erheblichere Störungen mit sekundärer Valgusstellung des Fußes auf. Am Vorderarm sind die Verhältnisse komplizierter, da hier Pro- und Supination zu den übrigen funktionellen Aufgaben des Gliedes hinzukommen. Für die statische Belastung spielt die Ulna im obersten Drittel, der Radius im distalen Drittel die Hauptrolle, in den mittleren Partien dürften beide Knochen annähernd gleichwertig sein. Während daher eine Pseudarthrose des Radius im obersten Drittel relativ geringe Störungen verursacht, sind die Störungen bei Sitz der Pseudarthrose im untersten Drittel so erheblich, daß die Gebrauchsfähigkeit der Hand im Sinne der Flexion und Extension, wie auch ihre Feststellung mehr oder weniger aufgehoben wird. Dazu wird auch die Pro- und Supination mehr oder weniger unmöglich, da die Wirkung des weiter oben am zentralen Fragment des Radius ansetzenden Pronator teres auf das bewegliche periphere Fragment nicht oder ungenügend übertragen wird, und der Supinator longus und brevis bei seiner Kontraktion am nachgebenden Knochen keinen genügenden Widerhalt findet. Es kommt hinzu, daß die Pseudarthrose des Radius, besonders diejenige in der distalen Hälfte — und solche mit größeren Kontinuitätsdefekten in hervorragendem Maße — eine Verkürzung des Radius und eine seitliche Abweichung des distalen Fragmentes mit der Hand im Sinne der Manus vara bedingen, die so hochgradig sein kann, daß das distale Ende der Ulna weit nach außen vorspringt und das Handgelenk winklig nach innen abgeknickt erscheint (vgl. Abb. 7). Infolge dessen kommt die Kontraktion des Supinator longus, der langen Hand- und Fingerbeuger nicht zur vollen Auswirkung. Bei geringeren Graden der Manus vara adaptieren sich die Muskeln allmählich, bei höheren Graden ist die Funktionsstörung aber eine sehr erhebliche und verschlechtert sich infolge sekundärer Muskelschrumpfungen anscheinend immer mehr.

Der Ulna kommt in bezug auf die Funktionsstörungen im allgemeinen eine geringere Bedeutung zu. Pseudarthrosen und selbst ausgedehnte Defekte in ihrer distalen Hälfte lassen häufig nennenswerte Störungen überhaupt vermissen. Gerade bei den Pseudarthrosen des Vorderarmes hängt viel von der Geschicklichkeit und dem guten Willen des Verletzten ab. Durch energische Übung, durch geeignete Hülfstellung des Armes oder der Hand, durch Feststellung benachbarter oder antagonistischer Muskeln lernt gar mancher Störungen zu überwinden, die einen andern arbeitsunfähig werden lassen. Nicht ohne Interesse sind auch die Fälle, bei denen die Pseudarthrose die Gebrauchsfähigkeit der Hand nicht nur nicht stört, sondern erhöht und manchmal fast normal erscheinen läßt. Das ist z. B. der Fall, wenn infolge einer Fraktur beider Vorderarmknochen eine Synostose derselben an der Frakturstelle zustande kommt, gleichzeitig aber an einem der beiden Knochen eine Pseudarthrose sich entwickelt. Bei einem in meine Beobachtung gelangten Fall dieser Art (vgl. Abb. 8), bei dem die Frakturstelle im obersten Drittel beider Vorderarmknochen saß, waren die proximalen Fragmente synostotisch miteinander verwachsen, trotzdem blieben aber Pro- und Supination ungestört, da distal von der Verwachsungsstelle der Knochen im Radius eine straffe Pseudarthrose entstanden war, die die Drehung der beiden Knochen gegeneinander im langen peripheren Ende ermöglichte. Bei einem ähnlichen Fall, bei dem Synostose und Pseudarthrose

im distalen Drittel des Vorderarmes saßen (vgl. Abb. 9), blieb dagegen jede Drehbewegung des Vorderarmes aus, da die Synostose zu weit peripherwärts saß, um in ihrer Wirkung durch die noch weiter peripher gelegene Pseudarthrose beeinflußt zu werden. Hätte hier die Synostose distal von der Pseudarthrose ihren Sitz gehabt, so wären auch in diesem Fall Pro- und Supination möglich gewesen.

Es ergibt sich aus den angeführten Beobachtungen, daß die klinische Beurteilung einer Pseudarthrose und ihrer Folgen nicht schematisch vorgenommen werden darf, da ihre Bedeutung im Einzelfalle eine recht verschiedenartige sein kann. Trotzdem halte ich den Standpunkt derer, die Pseudarthrosen mit geringen funktionellen Störungen (z. B. Pseudarthrosen in der distalen Hälfte der Ulna) von der Operation ausschließen, nicht für empfehlenswert. Die Erfahrung lehrt, daß die statischen Verhältnisse, und damit auch die Funktion, im Laufe der Zeit auch dann stets schlechter werden, wenn zunächst erheblichere Störungen fehlen. So nehmen die im Gefolge von Knochendefekten auftretenden Deformitäten der Hand im Sinne der Manus vara oder valga regelmäßig langsam, aber sicher zu, auch wenn sie anfangs nur ganz geringgradig waren. Auch Prothesen können davor nicht schützen. Das „falsche Gelenk" wird allmählich lockerer, eine Festigung desselben durch den Gebrauch habe ich nie beobachten können. Dazu kommt die oft rapide zunehmende Atrophie im pseudarthrotischen Knochen, der seine Stützfunktion nicht mehr ausüben kann und funktionell nicht belastet wird. Diese Atrophie betrifft zwar in erster Linie die in der Nähe der Bruchstelle befindlichen Anteile des Knochens, sie greift aber sehr bald auf die Gesamtlänge desselben über, läßt ihn weich und brüchig werden und verschlechtert naturgemäß die Prognose einer jeden späteren Operation. Ganz besonders gilt das für die ohnehin weichen spongiösen Meta- und Epiphysen bei Sitz der Pseudarthrose in der Nähe eines Gelenkes. Daß ein solcher atrophischer Knochen ein wenig günstiges Substrat für eine etwaige Knochenimplantation darstellt, daß er auch bei der einfachen Anfrischung und Zusammenschiebung oft nicht imstande ist, genügend Kallus zu produzieren, um eine feste Konsolidierung herbeizuführen, das liegt auf der Hand. Ich halte es daher auch nicht für zweckmäßig, bei Fällen, bei denen das Röntgenbild den Abschluß der aktiven reparatorischen Vorgänge und an ihrer Stelle Rückbildungsvorgänge an den Knochenenden erkennen läßt, die operative Vereinigung der Knochen hinauszuschieben, „da möglicherweise noch spontan eine Heilung erfolgen könne". Diese Anschauung ist falsch, denn statt zunehmender Festigkeit ergibt die Beobachtung solcher Fälle immer eine zunehmende Atrophie der Knochen und damit eine Verschlechterung der Heilungsbedingungen für die Operation.

Aus demselben Grunde halte ich auch die Prothesenbehandlung nicht operierter Fälle nicht für zweckdienlich. Da durch die Operation, richtige Methodik und richtige Technik vorausgesetzt, wohl eine jede Pseudarthrose (nach Schußverletzungen) zur Heilung gebracht werden kann, so muß danach gestrebt werden, von den Patienten die Einwilligung zur Operation zu erlangen. Das gelingt auch fast immer, wenn die Verletzten von vornherein richtig orientiert werden. Wenigstens habe ich nur dann vergeblich darauf gedrungen, wenn den Patienten schon von anderer Seite erklärt worden war, daß bei ihnen

„doch nichts mehr zu machen wäre“ und daß eine Hülse genau denselben Effekt habe, wie eine Operation. Allerdings muß bereits vor der Vornahme der Operation und besonders der Plastik, die ja erst einige Monate nach erfolgter Wundheilung gemacht werden darf, gegen Verschiebungen der Knochen, gegen Stellungsverschlechterungen usw. angekämpft werden. Hierfür scheinen mir aber abnehmbare Gips- oder Wasserglashülsen, die deutlich das Provisorische erkennen lassen, zweckmäßiger, als schön gearbeitete Lederhülsen und Apparate, von denen sich der Patient nachher nur schwer trennt.

Von den Behandlungsmethoden der Pseudarthrosen verdienen meines Erachtens die älteren, mehr oder weniger unblutigen Verfahren kein Zutrauen. Bei einer ausgebildeten Pseudarthrose führt weder der traumatische Reiz des Aneinanderreibens der Frakturenden, der an der Frakturstelle in den Knochen eingeschlagenen Nägel, noch die Injektion reizender Mittel (Milchsäure, Blut, Fibrin) oder die Anlegung einer Drahtnaht zu einem sicheren Resultat. Mit dem Fibrin Bergel habe ich selbst überraschend schnelle Heilung erlebt bei Fällen, bei denen eine „verzögerte Konsolidierung“ vorlag, bei denen also noch produktionsfähiges kallusbildendes Material an der Frakturstelle vorhanden war. Bei der ausgebildeten Pseudarthrose ist aber ein solches, wie man sich bei jeder Operation überzeugen kann, nicht mehr vorhanden, sondern nur sulziges, schwieliges Narbengewebe, das herdförmig in die atrophischen Knochenenden eingewuchert ist und diese anscheinend fortschreitend auflöst und ersetzt. Hier fehlen daher die Vorbedingungen für einen Erfolg mit derartigen Mitteln.

Aus dem gleichen Grunde können die sogenannten „einfachen“ operativen Verfahren, die in verschiedener Weise angewandt werden, keinen sicheren Erfolg bringen. Die Exzision der Bindegewebsnarbe und Aneinanderlagerung der Fragmente, die Naht derselben ohne genügende Anfrischung, die Zwischenlagerung von Knochensplittern oder zerstückelter Knochensubstanz zwischen die Fragmente usw. können zwar gelegentlich Heilungen herbeiführen, eine irgend nennenswerte Sicherheit bezüglich des Erfolges bieten diese Verfahren aber nicht. Je mehr Pseudarthrosen man operiert, je genauer man die Resultate kontrolliert, um so mehr überzeugt man sich davon, daß nur eine exakte, übersichtliche Freilegung der Knochenenden und ihre Anfrischung bis ins Gesunde, also die Nutzbarmachung gesunden regenerationsfähigen Knochens und Periostes eine sichere Zusammenheilung sowohl bei der direkten Vereinigung der Knochenenden, als auch bei der Einpflanzung von den Defekt überbrückenden Knochentransplantaten gewährleistet. Nur wenn gesunde Knochenflächen breit aneinanderliegen, kann mit Sicherheit auf eine solide Konsolidation gerechnet werden, und zwar mit um so größerer Sicherheit, je ausgiebiger die Berührungsflächen sind. Bei den anfänglich von mir operierten Pseudarthrosen bin ich bei der Anfrischung der Knochenenden, um nicht zu viel vom Knochen zu opfern und um keine zu großen Defekte zu setzen, sparsam vorgegangen und habe mehrfach Knochenteile aneinandergefügt, die nicht sicher gesund waren. Ich bin davon ganz abgekommen, da ich dabei mehrfach Mißerfolge erlebt und erst sichere Erfolge bekommen habe, seitdem ich das veränderte Knochengewebe rücksichtslos resezierte, auch wenn dabei größere Defekte entstanden — es handelt sich dabei ja doch nur um ein Plus von 1—2, höchstens 3 cm. Wenn

bei solchen Fällen ohnehin ein Knochendefekt vorliegt, der überbrückt werden muß, so ist es meines Erachtens bei richtiger Technik vollkommen gleichgültig, ob dieser Defekt einige Zentimeter länger oder kürzer ist; und wenn die Fragmente zusammengeschoben werden sollen, so ist es zweckmäßiger, eine etwas größere Verkürzung zugunsten einer sicheren Konsolidierung in Kauf zu nehmen, als eventuell gezwungen zu sein, ein zweites Mal zu operieren und dabei noch mehr vom Knochen zu opfern. Es kommt noch hinzu, daß die Heilungsaussichten bei schon voroperierten Fällen meist wesentlich ungünstiger sind, als bei noch unberührten Pseudarthrosen, da durch den operativen Eingriff (Freilegung der Bruchenden, Abhebelung des Periostes usw.) der Knochen und das Periost oft weithin geschädigt und teilweise zerstört wird und dadurch die Regenerationsfähigkeit der beteiligten Gewebe in hohem Maße leidet. Ich habe Fälle gesehen, bei denen durch ungenügende, unzweckmäßige Voroperationen der Knochen weithin so atrophisch geworden war, daß nur durch ganz ausgedehnte Resektionen einigermaßen brauchbares Material erreicht werden konnte. Mit Recht sind diese Fälle gefürchtet und es soll ausdrücklich vor einem derartigen „Anoperieren" der Pseudarthrosen gewarnt werden, um so mehr, als die Patienten, die schon ein- oder zweimal vergeblich operiert worden sind, sich nur schwer zu einer erneuten Operation entschließen. Daß auch bei exaktestem gründlichen Operieren dem Geübten Mißerfolge vorkommen können, soll keineswegs geleugnet werden. Mit zunehmender persönlicher Erfahrung, bei richtiger Auswahl des einzuschlagenden Vorgehens und bei richtiger Technik verringern sich dieselben aber so, daß sie nur noch Ausnahmen darstellen.

Die bei den Pseudarthrosen zur Anwendung gelangenden Operationsverfahren können in zwei große Gruppen geteilt werden, je nachdem es sich darum handelt, die Knochenenden zur direkten Vereinigung miteinander zu bringen oder einen zwischen den Knochenfragmenten befindlichen Kontinuitätsdefekt durch Knochenplastik zu überbrücken.

Die direkte Vereinigung der Knochenenden kommt in erster Linie bei den Extremitätenabschnitten mit einem Stützknochen, also am Oberarm und am Oberschenkel in Betracht. Durch einen übersichtlichen Längsschnitt, bei dessen Anlegung die Muskeln und ihre nervöse Versorgung nach Möglichkeit geschont werden, werden die beiden Knochenenden mit der sie verbindenden fibrösen Schwiele freigelegt. Der Schnitt wird durch alle Weichteile bis auf den Knochen geführt, und danach das Periost im Zusammenhang mit den übrigen Weichteilen vom Knochen abgehebelt, so daß seine Ernährung möglichst wenig geschädigt wird. Es folgt die manchmal recht mühsame Freilegung der Knochenenden, bis diese vollkommen aus ihren schwieligen Verwachsungen gelöst sind, und die gründliche Exzision der in der Regel sehr derben fibrösen Narbe, die das Bestreben hat, sich ringförmig zusammenzuziehen und zwischen die zu vereinigenden Knochenstümpfe einzuklemmen. Die Abtragung der zackigen, durchlöcherten, gewöhnlich an vielen Stellen von sulzigen fibrösen Massen durchwachsenen, atrophischen Knochenenden hat soweit stattzufinden, bis normal aussehende, gut durchblutete (man operiert ohne Blutleere!) Knochensubstanz wenigstens auf dem größten Teile des Querschnittes erreicht ist. Wenn dabei die gesunde Markhöhle des Knochens eröffnet wird, ist das von Vorteil, da dadurch die Anteilnahme des vom Mark ausgehenden Kallus

an dem Zusammenwachsen der Fragmente gewährleistet wird. Um möglichst breite Berührungsflächen zu schaffen, ziehe ich die schräge Anfrischung der Knochenenden der queren bei weitem vor (Abb. 10). Ob dabei vorspringende Zacken zur Verzahnung der Fragmente benutzt werden oder ob das eine Fragment in das andere eingekeilt wird, hängt vom Einzelfalle und von der Vorliebe des Operateurs für das eine oder andere Verfahren ab. Die Hauptsache bleibt die möglichst breite Berührung gesunden, produktionsfähigen Knochens.

Um diese für die Dauer aufrecht zu erhalten, und vor allen Dingen bis zur Anlegung des Gipsverbandes sicherzustellen, muß in vielen Fällen zur Fixation der Knochenenden durch Drahtschlingen, Klammern, Nagelung usw. gegriffen werden. (Ausdrücklich sei hervorgehoben, daß die Knochennaht nur diesen Zweck hat, und daß sie keinerlei Ergebnis zeitigt, wenn der Knochen nicht vorher in genügender Weise angefrischt und adaptiert ist!) Wenn auch zuzugeben ist, daß durch die Einführung von Fremdkörpern in die Wunde der Knochen, besonders bei Eiterungen, geschädigt werden kann (entsprechend der Lage der Drahtschlinge kommt z. B. immer eine ringförmige Resorption des Knochens, die auf dem Röntgenbild deutlich sichtbar ist (vgl. Abb. 11), zustande), so habe ich ein wirkliches Hindernis für das Zusammenwachsen der Knochenstümpfe doch nie dadurch entstehen sehen. Allerdings verursachen versenkte Drahtschlingen, die sich lockern, späterhin oft Reizerscheinungen und Schmerzen, so daß ihre Entfernung notwendig wird. Ich leite daher die zusammengedrehten Enden der Drahtschlinge stets durch die Wunde nach außen, so daß sie nach 3—4 Wochen wieder aufgedreht und ohne weiteres extrahiert werden können. Eine Infektion der Wunde von diesem Kanal aus habe ich dabei nie beobachtet.

Viel fester als durch Drahtschlingen wird die Fixation, wenn man Lanesche Klammern anwendet, besonders wenn man sie in eine exakt vorgemeißelte Längsrinne der Knochen versenkt. Wenn der Knochen hart ist, so daß die Schrauben fest haften, wird sofort eine so hohe Festigkeit erzielt, daß das Glied ohne weiteres bis zu einem gewissen Grade belastungsfähig wird. So wünschenswert das an sich ist, so hat das doch den Nachteil, daß bei einer absolut unverschieblichen Fixation jede Reibung der Bruchenden gegeneinander fortfällt und damit auch ein wichtiger formativer Reiz, der die Kallusbildung anregt. So habe ich mehrfach nach Anwendung der Laneschen Klammern ein ausgezeichnet festes klinisches Resultat erzielt, das Röntgenbild zeigte aber, daß diese Festigkeit lediglich durch die die Knochenenden verbindende Klammer bedingt war, daß aber jede Kallusbildung fehlte und der zwischen den Bruchenden klaffende Spalt noch nach Monaten genau so aussah, wie gleich nach der Operation (vgl. Abb. 12). In anderen Fällen, besonders bei weichen morschen Knochen (Meta- und Epiphysen!) und bei starker Eiterung lockern sich die Schrauben der Klammer bald, so daß diese sich verschiebt, reibt und Störungen bei Bewegungen verursacht (Abb. 13). Sie muß dann entfernt werden. Abgesehen von einer grauschwarzen Verfärbung der umgebenden Gewebe ohne Entzündungserscheinungen habe ich chemische Schädigungen durch die Laneschen Klammern nicht feststellen können.

Der Vorzug der direkten Vereinigung der Bruchenden gegenüber dem plastischen Verfahren ist bei richtiger Ausführung in der großen Sicherheit

des Erfolges und in der Möglichkeit zu erblicken, die Operation vorzunehmen, wenn die Wunde noch nicht völlig verheilt ist. Eine akute, stärkere Eiterung darf allerdings nicht mehr vorhanden sein, da durch die operativen Maßnahmen leicht eine fortschreitende Phlegmone entstehen kann, das Bestehen einer mäßig sezernierenden Fistel kontraindiziert die Operation aber nicht. Sie kann daher auch gleichzeitig mit einer notwendig werdenden Sequesterentfernung vorgenommen werden. Dadurch wird gegenüber den plastischen Verfahren außerordentlich viel Zeit gespart, da letztere erst monatelang nach Vernarbung der Wunde ausgeführt werden dürfen, damit unter möglichst sicheren aseptischen Verhältnissen operiert werden kann. Der Nachteil der direkten Vereinigung besteht in der durch die Anfrischung und das Zusammenschieben der Fragmente bedingten Verkürzung des betreffenden Gliedabschnittes, die bei diesem Vorgehen unvermeidlich ist. Am Oberarm hat eine solche Verkürzung, wenn sie 8—10 cm nicht überschreitet, keine große Bedeutung, die Funktion des Armes kann für die meisten Berufe trotzdem eine vollkommen befriedigende sein. Am Oberschenkel fällt dagegen eine solche Verkürzung in ganz anderem Maße ins Gewicht. Hier wird bei höheren Graden der Verkürzung der plastischen Überbrückung des Defektes der Vorzug eingeräumt werden müssen. Ein gleiches gilt für die beide Unterschenkelknochen betreffenden Pseudarthrosen, während eine gleichmäßige Verkürzung beider Vorderamknochen funktionell keine große Störung bedingt. Davor sei aber gewarnt, bei Pseudarthrosen oder Defektbildung des einen Vorderarmknochens den anderen, nicht verletzten Knochen zu verkürzen, um so eine direkte Vereinigung der Fragmente zn erzielen. Ich dabe zweimal nach derartigen, von autoritativster Seite ausgeführten Eingriffen beide Vorderarmknochen pseudarthrotisch werden sehen, so daß der Patient nach dem Eingriff viel schlechter daran war, als vorher. Anders liegen die Verhältnisse, wenn beide Vorderarmknochen bereits pseudarthrotisch sind (vgl. Abb. 12). Hier kann die direkte Vereinigung der Bruchenden beider Knochen durchaus am Platz sein, es ist nur technisch keineswegs leicht, beide Knochen so gleichmäßig zu verkürzen, daß sie in gleicher Länge aufeinanderpassen, und das muß verlangt werden, wenn man nicht durch die Entstehung einer neuen Pseudarthrose an dem zu kurz geratenen Knochen enttäuscht werden will und eine befriedigende Pro- und Supination erzielt werden soll. Wenn von den beiden Unterarmknochen nur der eine pseudarthrotisch, der andere intakt ist, dann empfiehlt sich die Anfrischung und direkte Vereinigung des pseudarthrotischen Knochens nicht. Denn hier wirkt der gesunde Knochen als Sperrknochen, der eine feste Längsvereinigung des angefrischten verkürzten Kochens verhindert, und es ist mit großer Wahrscheinlichkeit von neuem eine Pseudarthrose zu erwarten.

Bei den plastischen Verfahren zur Überbrückung von Kontinuitätsdefekten wird der verloren gegangene Teil des Knochens durch einen frei oder gestielt verpflanzten Knochenlappen ersetzt. Das Transplantat muß hierbei an beiden Enden fest mit den Bruchstücken des pseudarthrotischen Knochens verwachsen, anderenfalls entsteht von neuem eine Pseudarthrose. Im Gegensatz zu den mit der direkten Vereinigung der Knochenfragmente erzielten Resultaten lassen sich bei den plastischen Verfahren Verkürzungen in der Regel vermeiden, wenn man das Implantat lang genug bildet und so an

den Fragmenten befestigt, daß diese auf ihre normale Länge auseinandergezogen werden. Bestehen Kontrakturen und Verbiegungen des betreffenden Gliedabschnittes schon seit längerer Zeit, so kann dadurch eine exakte Distraktion der Knochen unmöglich gemacht werden. Eine recht ausgiebige Korrektur solcher Deformierungen gelingt aber auch noch nach längerer Zeit, wenn man die zwischen den Knochenfragmenten befindlichen Narbenschwielen nur gründlich exzidiert.

Ob man gestielte oder freie Plastiken ausführt, hängt natürlich vom Einzelfalle ab. Gestielte Periostknochen- oder Weichteilknochenlappen werden besonders für Defekte und Pseudarthrosen der Tibia empfohlen (Brandes, Moszkovicz, Brun u. a.), wobei Teile der benachbarten Fibula abgespalten und in den Tibiadefekt verlagert werden, oder die Fibula völlig durchsägt und in die Tibia eingespießt wird. Bei einknochigen Gliedabschnitten kann die gestielte Plastik in der Weise zur Anwendung kommen, daß Periostknochenlappen von den erhaltenen Resten des Knochens abgespalten und in der Längsrichtung verschoben oder in den Defekt umgeklappt werden.

Wenn auch zuzugeben ist, daß bei richtiger Anlage des Knochenstieles die Ernährung des verlagerten Knochenlappens eine bessere sein muß, als bei der freien Transplantation, so ist die letztere meines Erachtens der gestielten Plastik doch aus verschiedenen Gründen überlegen. Zunächst ist man in bezug auf Größe und Form der zu verpflanzenden Knochenstücke bei Entnahme derselben aus dem pseudarthrotischen Knochen selbst oder aus dessen Nachbarknochen viel abhängiger von den lokalen Verhältnissen, als bei der freien Plastik, bei der man sich das Transplantat beliebig groß und dick wählen kann. Entnimmt man das Transplantat dem zentralen oder peripheren Fragment des pseudarthrotischen Knochens selbst, so ist dasselbe ebenso, wie seine Muttersubstanz, stark atrophiert und wenig widerstandsfähig, also von vornherein wenig geeignet zur Transplantation. Zudem wird dabei an der Entnahmestelle infolge der Weichheit und Brüchigkeit des Knochens leicht nachträglich eine Fraktur eintreten können. Eine breite Anlagerung des Transplantates, wie sie zur sicheren Erzielung einer festen Einheilung unbedingt gefordert werden muß, ist bei diesem Vorgehen oft nur schwer zu erreichen.

Ich habe daher bei den von mir operierten Fällen stets die freie Plastik vorgezogen, und zwar die autoplastische Transplantation, die der homoplastischen an Sicherheit zweifellos überlegen ist. Ob homoplastisch verpflanztes Material die bei mehreren Fällen aufgetretene Eiterung so gut überstanden hätte (s. u.), wie das autoplastische, ist mir trotz der schönen Erfolge, die neuerdings Küttner sogar mit der Heteroplastik (Affenknochen) erzielt hat, fraglich. Schwierigkeiten bezüglich der Beschaffung des zu verpflanzenden Materiales dürften auch bei der Autoplastik kaum je bestehen, da wir in der Tibia, der Fibula, den Rippen, am Beckenkamm usw. stets genügend Material zur Deckung auch ausgedednter Defekte gewinnen können.

Soweit der Knochen zur Bolzung verwandt wird, d. h. in die Markhöhle der beiden Knochenfragmente hineingetrieben wird, soll er periostlos sein. Überall da, wo er in Weichteile eingebettet wird, soll er möglichst mit Periost gedeckt sein, das für seine Ernährung und sein Erhaltenbleiben von ausschlaggebender Bedeutung ist (Lexer, Axhausen u. a.). Der periostlose Knochen

wird am besten der Fibula durch Querresektion derselben in ihrer ganzen Dicke entnommen, periostgedeckter Knochen der Tibia, wo er in fast beliebiger Ausdehnung zur Verfügung steht.

Da immer wieder von Schädigungen der Tibia durch solche Entnahmen gesprochen wird, sei hier darauf verwiesen, daß ich bei über 80 Knochentransplantationen das Transplantat der Tibia entnommen habe, ohne jemals eine Schädigung der Tibiafunktion, geschweige denn eine Fraktur derselben gesehen zu haben. Dabei wurde durch Bogenschnitt ein Hautlappen von der Vorderfläche der Tibia zurückgeklappt und das Periost umschnitten, dann entsprechend dem proximalen und distalen Ende des zu entnehmenden Knochenstückes mittels feinen Meißels ein schmaler Keil quer aus der Tibiaoberfläche herausgemeißelt. (Mit Lexer u. a. halte ich die Anwendung von sägenden Instrumenten wegen der damit verbundenen Erhitzung und Herabsetzung der Lebensfähigkeit des Knochenrandes nicht für empfehlenswert.) Die hierdurch entstehende keilförmige Querrinne soll etwa so tief sein, wie die beabsichtigte Dicke des Transplantates. Darauf wird die mediale Kante des Transplantates durch eine Längsrinne auf der Tibiaoberfläche vorgemeißelt und erst danach das Transplantat von der lateralen Seite her, an der der Meißel etwa $1^1/_2$ cm hinter der Tibiakante angesetzt wird, vom übrigen Knochen abgehoben, was in der Regel schon nach wenigen Meißelschlägen leicht gelingt. Wenn der entnommene Knochen dick gebildet wird — und das ist unbedingt anzuraten —, so wird dabei die Markhöhle der Tibia eröffnet. Das ist kein Nachteil, da die Knochenregeneration, der Ersatz des verloren gegangenen Knochenabschnittes, nach unseren Erfahrungen dabei vollkommener ist, als wenn die Markhöhle nicht eröffnet wurde. Biers Erfahrungen sprechen gleichfalls dafür. Die Blutung aus dem eröffneten Knochen ist immer nur mäßig, eine besondere Blutstillung unnötig. Man läßt die Wundhöhle unter dem wieder angenähten Hautlappen ruhig vollbluten und macht keinen komprimierenden Verband, sondern lagert das Bein nur hoch. Wie Bier schon vor Jahren betonte, regeneriert sich der Knochendefekt, wenn man die völlig geschlossene Wunde vollbluten läßt, so vollkommen, daß nach einigen Monaten sogar die Tibiakante vollständig wiederhergestellt sein kann. Ich kann das auf Grund meiner Beobachtungen nur bestätigen und verweise als Beispiel auf nebenstehende Abb. 14 und 15).

Geht man in dieser Weise vor, so kann einem eine Fraktur während des Meißelns nicht passieren, sie bleibt aber auch nach der Operation aus, wenn man das Bein für 10 bis 14 Tage auf eine Schiene lagert und den Patienten erst nach 3—4 Wochen aufstehen läßt. Über länger dauernde Beschwerden im operierten Bein haben meine Patienten nur ganz ausnahmsweise geklagt, Offiziere niemals. Auch Kontinuitätsresektionen aus der Fibula, die sich übrigens bei subperiostaler Entnahme gleichfalls bald wieder ersetzen, pflegen keine langdauernden Funktionsstörungen zu verursachen, wenn das Transplantat der Mitte oder dem oberen Teil der Fibula entnommen wird.

Für den Erfolg ist es von größter Wichtigkeit, das Transplantat möglichst breit und dick zu formen und es in breite flächenhafte Berührung mit den zu verbindenden, genügend weit angefrischten Knochenfragmenten zu bringen, damit es frühzeitig belastet werden kann, ohne Gefahr zu laufen zu brechen, und damit es schnell und fest mit den Knochenenden verwächst. Aus diesem Grunde ist die Interposition eines Knochenstückes zwischen die beiden angefrischten Knochenfragmente, auch wenn das Implantat an beiden Enden verzahnt oder eingekeilt wird, nicht so sicher, wie die Bolzung oder die seitliche Schienung, bei denen das Transplantat in breiter flächenhafter Ausdehnung mit dem verletzten Knochen in Berührung gebracht wird.

Bei drei meiner ersten Fälle habe ich, teils am Radius, teils an der Ulna, unter starker Distraktion der Frakturenden Tibia- oder Rippenstücke zwischen die Frakturenden zwischengeklemmt, und zwar so, daß ihre zugespitzten Enden genau in keilförmige Ausschnitte der Knochenquerschnitte paßten. Trotzdem die Stücke dadurch ganz fest fixiert waren und die Fixation um so sicherer erschien, als der nicht verletzte Nachbarknochen als natürliche

Stütze diente, erfolgte bei allen drei Fällen eine feste Konsolidierung nur am einen Ende des Transplantates, während am anderen Ende von neuem eine Pseudarthrose sich ausbildete. Bei einem Fall entstand dabei ein besonders schönes falsches Gelenk mit einer napfförmigen Gelenkpfanne, wie nebenstehende Abb. 16 zeigt. Mir scheint daher diese Art der Knochenverpflanzung wenig geeignet, und zwar besonders ungeeignet für Gliedabschnitte mit einem Stützknochen, und ich wende sie bei der freien Plastik überhaupt nicht mehr an.

Der Forderung, breite Berührungsflächen und von vornherein eine solide Fixation zu schaffen, werden sowohl die Knochenbolzung (nach Lexer), als auch die seitliche autoplastische Schienung oder Überbrückung gerecht. Ganz besonders schön ist der Effekt der Bolzung in dieser Beziehung, da bei richtiger Ausführung derselben die pseudarthrotischen Knochenenden durch das in die Markhöhle eingebolzte Implantat vollkommen fest zu einem einheitlichen Ganzen vereinigt werden, das eine gewisse funktionelle Belastung von vornherein aushält. Gelingt die Einspießung des Bolzens in die Markhöhle an beiden Enden, so kann das primäre Resultat als ein wirklich ideales bezeichnet werden. Wo das nicht ohne weiteres gelingt, wird der Bolzen am einen Ende eingespießt, am anderen Ende durch einen Längsspalt der Kortikalis von der Seite her in die Markhöhle versenkt und darüber der Knochenspalt durch Zurückfedernlassen oder Reposition des abgehobenen Spanes wieder verschlossen. Eine nachträgliche Verschiebung ist dabei so gut wie ausgeschlossen, mit der Belastung kann und soll frühzeitig angefangen werden.

Wenn der Defekt zwischen den Knochenenden gering ist und der Bolzen in der Hauptsache die Aufgabe hat, die angefrischten Knochenstücke gegeneinander zu fixieren, so wächst bald von beiden Seiten her der Kallus über den Bolzen hinweg zusammen und es kommt zu einer dauernden festen Vereinigung in idealer Stellung. Die Einheilung kann in gleicher Weise erfolgen, wenn der Defekt ein ausgedehnterer ist, wie die schönen Erfolge Lexers u. a. beweisen. Leider ist das Schicksal des Bolzens aber kein so sicheres, wenn die Distanz zwischen den zu vereinigenden Knochenenden eine große ist und die Strecke, auf der der Bolzen von Weichteilen umgeben wird, lang ist. Hierbei ergeben sich mehrfache Gefahren für die dauernde Einheilung des Knochenbolzens. Zunächst kann er leicht brechen, da er allein die ganze Last der Extremität oder einen großen Teil derselben zu tragen hat. Begünstigt wird eine Fraktur noch dadurch, daß der Bolzen häufig viel dünner ist als der Knochen, den er ersetzen soll, und daß seine Enden erheblich zugespitzt werden müssen, damit sie in die Markhöhle des ursprünglichen Knochens hineinpassen. Dazu kommt, daß am transplantierten Knochen stets Resorptionsvorgänge auftreten, die in einem Fall geringer, im anderen stärker sind (Abb. 17). Nach Lexer machen dieselben sich besonders da geltend, wo das Transplantat anfänglich von einem Hämatom umgeben ist und infolgedessen nicht frühzeitig den Anschluß an die Umgebung und die dadurch bedingte Nahrungszufuhr erreicht. Durch feste Umhüllung des Bolzens mit Weichteilen läßt sich diese Gefahr nach Lexer erfolgreich bekämpfen. Eine Prädilektionsstelle für eine stärkere, auf dem Röntgenbilde auch sichtbare Resorption des eingebolzten Knochens scheint die Stelle zu sein, an der der Bolzen aus der Markhöhle heraustritt. Gerade hier sieht man auch nicht selten eine Fraktur des Bolzens nachträglich entstehen (Abb. 18 u. 19). Für das Gelingen der dauernden Einheilung ist daher erforderlich, daß der Bolzen den absorbierenden Kräften so lange Wider-

stand zu leisten imstande ist, bis genügend neugebildeter Knochen über ihn hinweggewachsen ist, um die Stützfunktion zu übernehmen und zu sichern, d. h. der Bolzen muß möglichst dick und fest sein. Auf der anderen Seite müssen möglichst günstige Bedingungen für die Regeneration des Knochens von den beiden Enden der zu vereinigenden Fragmente her geschaffen werden, d. h. es soll möglichst die Freilegung produktionsfähigen Periostes, gesunden Knochengewebes und Knochenmarkes angestrebt werden. „Die vollständige osteogenetische Gesundheit der Knochenenden, die ein Transplantat aufnehmen, ist dabei eine fundamentale Bedingung für das Gelingen einer Knochenplastik bei der Behandlung der Pseudarthrosen" (Brun). In dieser letzteren Beziehung dürfte die Bolzung nun allerdings nicht allen Ansprüchen gerecht werden, denn eine Mitwirkung des Knochenmarkes an dem Aufbau des Kallus wird so gut wie vollständig verhindert, da der fest in die Markhöhle eingetriebene Bolzen dieselbe auf eine größere Entfernung hin verschließt. Das Knochenmark wird also durch die Bolzung von dem Wiederaufbau des Knochens mehr oder weniger vollständig ausgeschlossen. Auf die Bedeutung des Markes für die Knochenregeneration, auf die Bedeutung des Kallus für die Frakturen der Transplantate und ihre Heilung soll weiter unten noch kurz eingegangen werden.

Hier sei nur noch angeführt, daß man den Bolzen, um ihn möglichst breit und widerstandsfähig zu gestalten, bei großen Defekten besser aus der Tibia als aus der Fibula bildet. Man kann ihn dann der vollen Breite der Tibia entnehmen und braucht nur seine Enden soweit zuzuspitzen, daß sie in die Markhöhle des pseudarthrotischen Knochens sich einspießen lassen. Bei manchen Fällen ist es auch zweckmäßig, nur das eine Ende des Transplantates zu bolzen, das andere aber seitlich breit anzulagern (wie in Abb. 20), da dabei das kräftige dicke Transplantat besser ausgenutzt wird. Der Tibiabolzen hat gegenüber dem Fibulabolzen auch noch den Vorteil, an der einen Fläche mit Periost bedeckt zu sein, wodurch er an Lebensfähigkeit und Widerstandskraft dem letzteren ganz wesentlich überlegen ist. Man hat nur darauf zu achten, daß das Periost soweit zurückgeschoben wird, wie der Bolzen in die Markhöhle versenkt wird, da das Periost sonst ein Hindernis für die knöcherne Verwachsung des Bolzens mit seiner knöchernen Hülle bildet.

Nach unseren Erfahrungen ist an den relativ dünnen Knochen des Unterarmes die Bolzung nicht zu empfehlen, da die Markhöhle sowohl des Radius, als auch der Ulna so eng ist, daß ein in diese eingespießter Bolzen zu dünn wird, so daß er sehr leicht bricht oder resorbiert wird. Bei mehreren von anderer Seite in dieser Weise voroperierten Fällen habe ich Mißerfolge konstatieren müssen. Meines Erachtens ist an den Unterarmknochen die seitliche Schienung mit derben Knochenstücken zur Überbrückung des Defektes der Bolzung weit überlegen.

Die Überbrückung der Defekte durch seitliche Knochenschienen zeichnet sich durch große Einfachheit der Technik und dadurch aus, daß man weit kräftigere Knochenstücke in breite Berührung miteinander bringen kann, als das bei der Bolzung der Fall ist. Dazu kommt, daß das Knochenmark an dem Wiederaufbau des Knochens vollen Anteil nehmen kann, wenn man grundsätzlich die Fragmente des pseudarthrotischen Knochens so weit reseziert, bis die gesunde Markhöhle eröffnet ist. Verfolgt man an der Hand periodisch auf-

genommener Röntgenbilder die Regeneration des Knochens im Bereiche des Defektes, so kann man sich dem Eindruck kaum verschließen, daß das Knochenmark einen wesentlichen Anteil daran nimmt (s. u.).

Bezüglich der Technik sei hervorgehoben, daß zunächst die beiden Enden des defekten Knochens aus der Narbe herausgelöst und weit bis ins Gesunde hin reseziert werden. Graues Narbengewebe, atrophische Knochen dürfen auf dem Knochenquerschnitt nicht mehr zu sehen sein, die gesunde Markhöhle soll eröffnet werden. Es folgt die Exzision der narbigen Schwiele, die den Defekt zwischen den Knochenenden ausfüllt, bis gesunde Muskulatur denselben umgibt. Nun wird nach Korrektur von Längs- oder Querverschiebungen der Fragmente die Kortikalis derselben mit einem flachen Meißel in der Längsrichtung abgetragen, so daß die Knochen an einer Seite eine plane Oberfläche bekommen, an die das Transplantat breit angelegt werden kann. Meißelt man vom Defekt aus, nach dem Zentrum oder der Peripherie des Gliedes hin, so läßt sich die abgehobene Knochenschiene federnd so aufbiegen, daß das Transplantat mit seinen beiden Enden darunter festgeklemmt werden kann. Eine besonders exakte Verstrebung erzielt man, wenn man nach Brun einen Falz seitlich in die Bruchenden einmeißelt, in den das Transplantat eingeklemmt wird, so daß es von vornherein vollkommen fest sitzt. Ich habe das Transplantat in der Regel unter starker Distraktion der Bruchenden mit zwei Drahtschlingen, die aus der Wunde herausgeleitet und später entfernt werden, oder mittels Einklemmens seiner Enden unter die abgehobene Kortikalis fixiert und damit gute Resultate erzielt. Eine Verschiebung des Transplantates ist mir bei diesem Vorgehen niemals passiert.

Die Sicherheit des Erfolges hängt davon ab, daß man kräftige Transplantate mit gesundem Knochengewebe in breite Berührung bringt und so fixiert, daß eine frühzeitige Belastung möglich ist. Je schwächer das Transplantat, um so leichter knickt es ein, und um so eher wird es durch die an ihm sich abspielenden Resorptionsvorgänge zum Schwund gebracht, bevor genügend neugebildetes Kallusgewebe vorhanden ist, um die Trag- und Stützfähigkeit des Knochens wieder herzustellen. Besonders wichtig ist es, das Transplantat so lang zu machen, daß es in größerer Ausdehnung (je 2—3 cm weit) den Frakturenden angelagert werden kann. Bei meinen ersten Operationen begnügte ich mich damit, das Transplantat an beiden Enden auf 1—2 cm Länge mit den Frakturenden zu verbinden. Ich habe dabei gelegentlich (wie Abb. 21 zeigt) am einen Ende eine typische neue Pseudarthrose auftreten sehen, und bin daher dazu übergegangen, die Berührungsflächen an beiden Enden je 3—4 cm lang und durch Abtragung dickerer Scheiben von der Oberfläche der Frakturenden auch möglichst breit zu gestalten. Wenn dabei die Markhöhle des frakturierten Knochens (schonend!) eröffnet wird, ist das meines Erachtens nur von Nutzen.

Das Transplantat muß da, wo es mit den Frakturenden in Berührung kommt, an gesunden Knochen zu liegen kommen, damit von hier aus frühzeitig eine energische Kallusproduktion einsetzen kann. Atrophischer, von Narbengewebe durchsetzter Knochen ist dazu ganz ungeeignet. Man muß also rücksichtslos bis ins Gesunde resezieren, und wenn dadurch der Defekt zwischen den Knochenenden manchmal auch ganz erheblich verlängert wird, so schadet das dem Erfolge gar nichts, vorausgesetzt, daß man im übrigen bei der Plastik richtig verfährt (vgl. Abb. 22 u. 23). Trotzdem ich bei einem derartigen Vorgehen häufig Defekte von 8—10 und mehr Zentimetern erhielt, sind z. B. die letzten 13 seitlichen Überbrückungen von Defekten der Vorderarmknochen bei einmaliger Operation sämtlich fest geheilt, und das dreimal trotz leichter, einmal trotz schwerer Infektion, während bei meinen früheren 16 gleichartigen Ope-

rationen am Vorderarm, bei denen ich weniger ausgiebig anfrischte, schwächere Transplantate bildete, und sie nicht in so großer Ausdehnung anlagerte, vier mißglückten (dreimal entstand am einen Ende des Transplantates eine neue Pseudarthrose, einmal stieß sich das ganze Transplantat infolge schwerer Infektion ab).

Von großem Interesse ist es, zu verfolgen, in welcher Weise das Transplantat zur Einheilung gelangt, und wie es unter dem Einfluß der funktionellen Beanspruchung umgebaut wird. Das in Serien periodisch aufgenommene Röntgenbild, bei dem nur darauf zu achten ist, daß das Objekt jedesmal in genau derselben Stellung aufgenommen wird, gibt darüber sehr instruktive Aufschlüsse. Zunächst läßt sich immer wieder beobachten, daß eine irgend nennenswerte Knochenneubildung vom Transplantat, auch wenn dasselbe periostgedeckt ist, nicht ausgeht. Noch nach $1^1/_2$ Jahren läßt der transplantierte Knochen da, wo er nicht in den von den Frakturenden ausgehenden Kallus einbezogen wird, dieselben Konturen ohne jede Auflagerung erkennen, die er bereits auf dem wenige Wochen nach der Verpflanzung aufgenommenen ersten Röntgenbilde zeigt (vgl. Abb. 22 Mitte des Transplantates). Das gilt sowohl von der Periost-, wie von der Markseite des verpflanzten Knochens. Dagegen läßt sich oft ein Abbau am Transplantat erkennen, wenn er auch häufig nur gering ist, zunächst an seiner rauhen Innenfläche, wo kleine Vorsprünge und Zacken verschwinden, nach Monaten aber auch an den vom Periost unmittelbar gedeckten Partien, und zwar in besonderem Maße an den Enden des Transplantates, die durch die Belastung nicht beansprucht werden. Diese werden zunächst atrophisch, durchsichtig, sie runden sich ab und fallen schließlich der Resorption völlig anheim. Nicht selten unterscheidet sich das Transplantat auch bei tadelloser primärer Einheilung, auf Jahre hinaus deutlich durch die Dichte seiner Knochenstruktur vom umgebenden Knochen (vgl. Abb. 26), ganz ähnlich, wie sich der Sequester vom umgebenden lebenden Knochen unterscheidet. Daß beiden Erscheinungen die gleiche Ursache zugrunde liegt, kann wohl nicht zweifelhaft sein. In beiden Fällen handelt es sich nicht um lebenden, sondern um abgestorbenen Knochen, nur daß beim Sequester der Zusammenhang mit der Umgebung völlig gelöst ist, während das Transplantat mit dem lebenden Kallus fest zusammengewachsen ist und allmählich von ihm auch durchwachsen wird, und so seine Funktion als Brücken- und Stützmaterial erfüllt. Bei anderen Fällen, bei denen das Transplantat offenbar einen besseren Anschluß an die Ernährung gefunden hat, fehlt diese abnorm harte Strukturzeichnung, hier läßt sich ein Unterschied zwischen dem Bau des verpflanzten und dem des umgebenden, zweifellos gesunden Knochens nicht finden. Auch hier aber fehlt auf dem Röntgenbilde jede Andeutung einer aktiven Beteiligung des Transplantates an der Regeneration des Knochens. Klinisch kann daher auch der periostgedeckte Knochen bei der Transplantation nur als Füllmaterial angesehen werden, das passiv als Strebepfeiler den von beiden Frakturenden ausgehenden Kallusmassen den Weg weist und so lange die Stützfunktion ausübt, bis der Kallus selbst dazu imstande ist.

Daß diese Anschauung mit den Ergebnissen der experimentellen Forschung in einem gewissen Widerspruch zu stehen scheint, muß zugegeben werden. Dieser Widerspruch ist aber nur ein scheinbarer, denn auch die histologischen

Untersuchungen zeigen, daß die Zellen des autoplastisch verpflanzten Knochens zuerst zum größten Teil absterben, und daß erst allmählich vom Periost und Endost aus eine Regeneration des Knochens erfolgt. Diese Regeneration erfolgt aber offenbar so langsam und so wenig ausgiebig, daß sie praktisch keine nennenswerte Bedeutung erlangt.

Ganz anders steht es mit der Substitution des Transplantates durch das vom bodenständigen Knochen ausgehende Kallusgewebe. Schon kurze Zeit nach der Operation zeigen sich, abgesehen von dem an der Berührungsstelle zwischen Transplantat und Bruchende entstehenden Kallus, an den beiden



Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 3.

angefrischten Bruchenden dünne, zarte Kallusmassen, die sich an die Unterfläche des Transplantates anlegen und auf dieser ziemlich schnell nach der Mitte des Defektes hin ausbreiten. Sind beide Bruchenden gleich produktiv, was bei gesundem Knochen die Regel ist, so entsteht ein ganz regelmäßiges Bild, das einem Brückenbogen vollkommen gleicht (vgl. Abb. 11 und 24—26).

Allmählich nimmt der Kallus auch nach der Mitte des Defektes hin an Dicke zu, gleichzeitig verschwinden die nicht belasteten Enden des Transplantates und der Knochen bekommt ein Aussehen, als wenn er an der Stelle der Transplantation nach der Seite hin ausgebogen, sonst aber von einheitlichem Bau wäre.

Unter dem Einfluß der funktionellen Belastung, der auf den Röntgenbildern außerordentlich klar zu erkennen ist, erfährt das mit dem bodenständigen Knochen zusammengeschweißte Transplantat weiterhin einen völligen Umbau seiner Struktur. Die Teile desselben, die am stärksten belastet werden, erhalten eine feste dichte Struktur, die nicht belasteten atrophieren und verschwinden schließlich ganz, und schon nach $^1/_2$ bis $^3/_4$ Jahren läßt sich durch die kompliziert entstandene Knochenbrücke hindurch deutlich eine neugebildete kompakte Kortikalis und eine hellere, der Markhöhle entsprechende zentrale Partie verfolgen (vergl. Abb. 27 und 28). Die am meisten prominierenden Teile der Ausbuchtung schwinden mehr und mehr, an der Innenseite des Bogens wird neuer Knochen angebildet und schließlich richtet sich der Knochen vollkommen gerade aus, so daß nach Jahr und Tag die normale gerade Figur des Knochens wieder hergestellt ist.

Dieser großartige Umwandlungsprozeß vollzieht sich ganz überwiegend durch den von den Bruchenden ausgehenden Kallus, dessen allmähliches Vordringen nach der Mitte des früheren Defektes man auf den Röntgenbildern deutlich verfolgen kann. Berücksichtigt man, daß das Periost bei solchen Fällen teils durch das Trauma, teils durch den operativen Eingriff weithin

geschädigt ist, und daß dasselbe in dem Winkel zwischen Transplantat und Bruchende, also gerade da, wo am frühesten eine dichte Kallusbrücke auftritt, völlig fehlt, so wird man zu der Annahme gedrängt, daß dem Knochenmark bei diesen reparatorischen Vorgängen eine ganz wesentliche Bedeutung zukommt, jedenfalls eine viel größere Bedeutung, als ihm gemeinhin zuerkannt wird. Dieselbe Anschauung vertritt auch Brun.

Erhellt aus dem eben Gesagten die Wichtigkeit der funktionellen Belastung für die feste dauernde Einheilung des Transplantates, so ergibt sich daraus ohne weiteres die neuerdings besonders von Brun, aber auch von Lexer u. a. betonte Forderung, frühzeitig mit der funktionellen Beanspruchung der operierten Knochen zu beginnen. Abnehmbare Gipsverbände, vorsichtige Massage, aktive Bewegungsübungen auch schon zu einer Zeit, in der das betreffende Glied noch nicht voll belastet werden kann, gehören zu einer rationellen Nachbehandlung. Daß der Muskelzug, der auf dem unter starker Distraktion der Bruchenden eingefügten Transplantat lastet, und ebenso ein Gipsverband, der Transplantat und Bruchenden fest gegeneinander preßt, gleichfalls in diesem Sinne wirksam sind, hat Brun hervorgehoben. Es ist aber nicht immer ganz leicht, zwischen einer solchen rationellen Inanspruchnahme und einem zuviel in dieser Richtung, wodurch unweigerlich eine neue Pseudarthrose herbeigeführt wird, den richtigen Mittelweg zu wählen.

Die eben beschriebenen Vorgänge der Rekonstruktion des defekten Knochens sind nicht ohne Bedeutung für die Frage der Fraktur des Transplantates. Da der verpflanzte Knochen sich bei der Regeneration praktisch ganz passiv verhält und sich nicht durch eigene Kraft verdickt, so muß er überall da, wo zu erwarten ist, daß der von den Bruchenden nach der Defektmitte hinstrebende Kallus nicht frühzeitig zusammenfließen kann, also bei allen größeren Defekten, so breit und kräftig gebildet werden, daß er in seiner ursprünglichen Dicke stark genug ist, um sowohl Traumen, als auch der funktionellen Belastung und den Resorptionsvorgängen einen genügenden Widerstand entgegensetzen zu können. Dabei muß damit gerechnet werden, daß Monate vergehen, bis das Transplantat nennenswert durch den Kallus gestützt wird (das hängt natürlich von der Ausdehnung des Defektes ab). Kommt eine Fraktur des Transplantates zustande, so hängt für den weiteren Verlauf alles davon ab, ob der verpflanzte Knochen innerhalb des Bereiches des schon gebildeten Kallus gebrochen ist oder an einer Stelle, an die der Kallus noch nicht heranreicht. Ist ersteres der Fall, so kann durch den sich weiter entwickelnden Kallus eine feste Konsolidierung herbeigeführt werden, die Fraktur des Transplantates „wird geheilt". Bricht das Transplantat dagegen an einer Stelle, wo es auf sich allein angewiesen ist, z. B. in seiner kallusfreien Mitte (vgl. Abb. 29), so bleibt die Heilung aus, und es entsteht eine neue Pseudarthrose. Ich glaube, daß auf diese Weise die sich widersprechenden Anschauungen darüber, ob eine Fraktur des Transplantates heilen könne oder nicht (Brun, Anschütz), sich zwanglos erklären lassen.

Die Voraussetzung für das Gelingen der freien Plastik ist eine tadellose Asepsis. Während bei der direkten Vereinigung der Bruchenden ruhig operiert werden kann, wenn auch noch eine mäßige Eiterung besteht, oder Sequester in der Wunde liegen, muß mit der Transplantation so lange gewartet werden,

bis man annehmen kann, unter völlig aseptischen Verhältnissen eine primäre Heilung zu erzielen. Die Frage, wann operiert werden soll, ist daher für diese Fälle besonders wichtig. Im allgemeinen wird man ziemlich sicher gehen, wenn man 4—6 Monate nach Schluß der letzten Fistel abwartet und dann operiert. Eine sehr schwere primäre Infektion der Wunde wird ein längeres Zuwarten notwendig machen, ist die anfängliche Schußverletzung glatt geheilt, so wird man schon nach 3—4 Monaten operieren dürfen. Das Röntgenbild soll regelmäßig zur Kontrolle, ob noch Sequester in der Tiefe stecken, vor der Operation zu Rate gezogen werden. Vor Überraschungen ist man aber nie sicher. So traten die sieben postoperativen Infektionen, die ich zu verzeichnen hatte, durchschnittlich $10^1/_2$ Monate nach Heilung der Wunde auf! Man muß es sich daher streng zur Regel machen, die Operation ohne weiteres abzubrechen und die Plastik auf später (3—4 Monate) zu verschieben, wenn man bei Freilegung der Bruchenden unerwartet auf Sequester oder kleine Granulationsherde stößt. Ein Zwingenwollen der Verhältnisse bedeutet in solchen Fällen fast immer einen Mißerfolg. Die Gelegenheit zur Infektion ist dadurch besonders groß, daß nach der Einführung des Transplantates die umgebenden Gewebe meist unter einer gewissen Spannung über dem Transplantat vereinigt werden müssen und die dabei leicht entstehenden Nekrosen einen besonders günstigen Nährboden auch für wenig virulente Infektionserreger abgeben. Die von mir nach Plastiken beobachteten Infektionen, auf die ich gleich zurückkomme, gingen immer Hand in Hand mit derartigen Gewebsnekrosen in der Umgebung des Transplantates infolge zu starker Spannung bei der Naht. Häufig sind steckengebliebene Geschoßsplitter die Quelle der Infektion. Waren sie reaktionslos eingeheilt, so habe ich allerdings bei meinem Pseudarthrosenmaterial nie eine Schädigung durch dieselben beobachtet. Immerhin tut man gut, größere Splitter vor der Plastik zu entfernen, bei multiplen kleinen Splittern wird man darauf verzichten müssen. Lexer empfiehlt, bei Anwesenheit von Fremdkörpern in der Wunde die Operation abzubrechen, und zunächst Ausstriche von der Umhüllung der Fremdkörper zu machen. Sind diese negativ, so solle man nach 24 Stunden die Plastik ausführen, andernfalls die letztere bis nach Abheilung der Wunde aufschieben.

Wenn es nun auch richtig ist, daß die Sicherheit des Gelingens einer Transplantation im allgemeinen von dem Fernbleiben einer Infektion abhängt, so muß doch hervorgehoben werden, daß die Transplantate gelegentlich auch trotz eintretender Infektion dauernd und funktionstüchtig einheilen können. Unter den von mir ausgeführten 36 Knochentransplantationen bei Pseudarthrosen erlebte ich dreimal schwere, viermal leichte Infektionen. Überraschenderweise wurde dadurch nur bei einem Fall ein voller Mißerfolg herbeigeführt, bei dem sich nach 2 Monaten das ganze durch unregelmäßige Resorption schwer veränderte Transplantat soweit gelöst und verschoben hatte, daß es entfernt werden mußte. Bei einem anderen Fall, bei dem das völlig zernagte, durchlöcherte Transplantat erst nach 5 Monaten entfernt zu werden brauchte, hatte sich ein so ausgiebiger Kallus als Totenlade um das sequestrierte Transplantat gebildet, daß dadurch trotz der Sequestrierung des Transplantates eine feste Konsolidierung zustande kam, und bei dem dritten schwerer infizierten Fall stießen sich nur einige Sequester von dem im übrigen trotz der Eiterung fest eingeheilten

Transplantat ab (Abb. 30 und 31). Bei den vier leicht infizierten Fällen trat eine Störung in der Einheilung des Transplantates überhaupt nicht in Erscheinung (vgl. Abb. 23). Diese überraschend günstigen Resultate glaube ich dem zuschreiben zu müssen, daß ich mich bei der Ableitung des Eiters aus den Operationswunden auf das Notwendigste beschränkte. Stets wurde an der einen oder anderen Stelle nur eine Naht entfernt und ein dünnes Drain bis in die Nähe des Transplantates — nicht an dasselbe! — eingeführt, das nach kurzer Zeit wieder fortgelassen wurde. Bei den günstigen Abflußbedingungen in diesen Wunden, bei der geringen Neigung der Infektionen zur Ausbreitung kommt man damit vollständig aus und vermeidet das, was den Erfolg der Plastik am sichersten vereitelt — die Freilegung des Transplantates. Eine Nahtdehiszenz im Narbengewebe kann ich gegenüber Brun nicht so schlimm einschätzen, so lange das Transplantat noch genügend von Weichteilen gedeckt ist, so daß es nicht offen zutage tritt. Erst wenn letzteres geschieht, ist das Schicksal des verpflanzten Knochens besiegelt. Aber auch wenn das feststeht, empfiehlt es sich, den sequestrierten Knochen nicht zu früh zu entfernen. Der Fremdkörperreiz, der von ihm ausgeht, steigert die Kallusbildung ganz außerordentlich und führt gelegentlich trotz Ausstoßung des ganzen Implantates zur knöchernen Überbrückung des Defektes.

Es dürfte aus dem Gesagten zur Genüge hervorgehen, daß mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden sind, und daß eine ganze Reihe von Faktoren gemeinsam zur Geltung kommen muß, wenn die Heilung einer Pseudarthrose mit einer gewissen Sicherheit und Regelmäßigkeit erzielt werden soll. Sowohl die Auswahl des Operationsverfahrens, wie die Technik im einzelnen sind von ausschlaggebender Bedeutung. Für beides ist die persönliche Erfahrung des Operateurs bestimmend. Wenn ich in folgendem eine kurze Übersicht über die von mir erzielten Resultate gebe, so erlaube ich mir ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß das Lehrgeld, das ich, wie jeder andere, bei meinen anfänglichen Eingriffen zahlen mußte, voll in den angeführten Zahlen mit einbegriffen ist. Gar mancher Mißerfolg, den ich anfangs infolge falscher Auswahl der Methode (4 Fälle) und infolge falscher Technik (Transplantate zu kurz, Bruchenden ungenügend angefrischt) zu verzeichnen hatte, hat sich bei den späteren Eingriffen vermeiden lassen und wird sich wohl auch in Zukunft mit einer gewissen Sicherheit vermeiden lassen. (Daß z. B. die letzten 13 Überbrückungen von Defekten der Vorderarmknochen sämtlich bei einmaliger Operation fest geheilt sind, ist schon erwähnt worden.) Für die Behandlung der Pseudarthrosen gilt der Satz, daß die Sicherheit des Erfolges von der persönlichen Erfahrung des Operateurs abhängt, in ganz besonderem Maße.

Von den mir zugegangenen Pseudarthrosen der langen Extremitätenknochen habe ich bis jetzt 51 Fälle operiert. Davon können 49 als abgeschlossen gelten. Bei keinem der Fälle ist im Anschluß an die Operation eine schwerere Komplikation eingetreten, einen Todesfall danach habe ich bisher nicht erlebt. Die gelegentlich nach der Operation aufgetretenen Eiterungen, auch bei noch fistelnden Fällen, behielten stets örtlichen Charakter und ließen sich durch Entfernung von 1 oder 2 Nähten leicht beherrschen, eine Inzision außerhalb des Bereiches der Wunde wurde nie notwendig. Den Erfolg der Operation vereitelte die Infektion im ganzen drei-, vielleicht viermal.

Von Pseudarthrosen der unteren Extremität kamen bisher nur 3 Fälle zur Operation. Eine Femurpseudarthrose ohne größeren Defekt und eine gleiche Pseudarthrose beider Unterschenkelknochen wurde durch schräge Anfrischung und direkte Vereinigung der Bruchenden geheilt, ein großer Defekt der Tibia durch Implantation eines breiten periostgedeckten Stückes aus der gesunden Tibia (oben gebolzt, unten seitlich apponiert) zur Heilung gebracht.

Am Oberarm wurden 14 Pseudarthrosen operiert, von denen 12 abgeschlossen sind. Bei 4 davon bestanden zur Zeit der Operation noch mäßig sezernierende Fisteln. Ein Unterschied der Resultate bei diesen Fällen gegenüber den nach vollendeter Vernarbung der Wunden operierten Fällen ließ sich nicht konstatieren. Von den 12 fertigen Fällen sind 10 fest und funktionstüchtig geheilt, einer allerdings erst nach der dritten Operation, alle anderen nach einmaliger Operation. (Bei ihnen wurden die Bruchenden einmal quer, sechsmal schräg angefrischt und vereinigt, zweimal verzahnt und einmal wurde ein großer Defekt durch einen periostgedeckten oben gebolzten, unten seitlich apponierten Tibiaspan überbrückt.) Mißlungen sind 2 Fälle (eine Bolzung, bei der die schwer atrophierten Bruchenden nicht genügend angefrischt wurden und eine schräg angefrischte Pseudarthrose dicht über dem Ellenbogengelenk, bei der das hochgradig erweichte Epiphysenende keinen Kallus produzierte).

Die größte Zahl der Pseudarthrosen betraf die Unterarmknochen, von denen 34 zur Zeit abgeschlossen sind. 16 Fälle betrafen die Ulna, 15 Fälle den Radius und 3 Fälle beide Unterarmknochen (zweimal dicht oberhalb des Handgelenkes, einmal in der oberen Hälfte des Unterarmes). Bei den Pseudarthrosen der beiden Unterarmknochen wurde zweimal nur die Pseudarthrose des Radius (einmal Anfrischung, einmal Überbrückung durch Tibiaspan) beseitigt, worauf die Ulna von selbst fest wurde, bei dem dritten Fall wurden beide Knochen nach Anfrischung mittels Lanescher Klammern zur direkten Vereinigung gebracht.

Wo nur der eine Vorderarmknochen pseudarthrotisch war, konnte ein Unterschied bezüglich der Heilungsaussichten weder zu gunsten des Radius, noch der Ulna festgestellt werden. 28 mal wurde der bestehende Defekt durch seitlich angelagerten Tibiaspan überbrückt, dreimal ein Tibia- resp. Rippenstück zwischen die Bruchenden interponiert und dreimal der Knochen angefrischt und direkt vereinigt. Von diesen 34 operierten Fällen wurden fest 26, einer der Fälle allerdings erst nach der zweiten Operation. (24 mal wurde seitlich überbrückt, zweimal wurde die direkte Vereinigung nach Anfrischung der beiden pseudarthrotischen Knochen ausgeführt.) Bei zwei Fällen (es sind die beiden Erstoperierten, bei denen ich noch interponierte) war das Resultat bei der Entlassung nicht ganz sicher, da das eine Ende des Implantates noch federte. Beide Patienten gingen auf eigenen Wunsch als k. v. an die Front und haben dort, wie sie mir später brieflich berichteten, beschwerdefrei an den Kämpfen teilgenommen. Sechs Fälle sind dagegen als mißlungen anzusehen. Auch diese Gruppe wird durch mehrere Mißerfolge aus dem ersten Kriegsjahr belastet, die ich selbst heute auf fehlerhafte Auswahl der Methode (einmal Anfrischung und Naht der Ulna bei intaktem, nicht verkürztem Radius) und auf falsche Technik (dreimal ungenügende Berührungsflächen des Transplantates) zurückführe. Die beiden letzten Mißerfolge waren durch schwere Infektion der

Wunde mit Sequestrierung des Transplantates und durch Fraktur des fest eingeheilten Transplantates 4 Monate nach der Operation entstanden.

Von 49 abgeschlossenen Pseudarthrosenoperationen sind somit 8 als mißlungen anzusehen. Berücksichtigt man, daß 5 dieser Mißerfolge von vornherein auf Rechnung ungeeigneter Methodik entfallen, und sich in Zukunft wohl sicher würden vermeiden lassen, und daß bei dem Rest durch eine nochmalige Operation mit großer Bestimmtheit eine Heilung erzielt werden könnte, so geht daraus hervor, daß die Prognose der operativen Behandlung der Kriegspseudarthrosen eine außerordentlich günstige ist. „Jede Pseudarthrose ist heilbar" (Lexer) — vorausgesetzt, daß der Arzt den richtigen Weg einschlägt und der Patient die nötige Operationsfreudigkeit besitzt. Im Interesse des Patienten, im Interesse der Sicherheit des Erfolges halte ich es allerdings für empfehlenswert, daß nur geübte Chirurgen an die operative Behandlung der Pseudarthrosen herangehen. Sich auch einmal an dem Problem zu versuchen, wie es leider mancherorts geschieht, ist in diesem Falle besonders schädlich, da durch mißglückte Voroperationen der Erfolg eines späteren noch so exakten Eingriffes oft außerordentlich erschwert wird.

Zusammenfassung.

1. Die Pseudarthrosen der langen Röhrenknochen nach Schußfrakturen, mit oder ohne Kontinuitätsdefekt, sind operativ zu behandeln. Eine Besserung beim Zuwarten tritt nicht ein; infolge rasch zunehmender Knochenatrophie verschlechtern sich die Aussichten einer späteren Operation.

2. Übersichtliche, wenn auch schonende Freilegung der Bruchenden, gründliche Exzision der Narbenschwielen und ausgiebige Resektion der atrophischen Knochenden sind die Vorbedingung für die Entstehung kräftiger, gesunder Kallusmassen. Für breite Berührung gesunder Knochenflächen ist sowohl bei der direkten Vereinigung der Bruchenden, wie bei der Einfügung eines Transplantates Sorge zu tragen.

3. Die Anfrischung und direkte Vereinigung der Bruchenden kommt in erster Linie für die einknochigen Extremitätenabschnitte in Betracht. Da sie stets mit einer Verkürzung des Gliedes einhergeht, ist ihr, zum mindesten für die untere Extremität, die Überbrückung der Pseudarthrose oder des Defektes mittels freier Plastik überlegen. Vor der Plastik hat sie aber den großen Vorzug, daß sie noch während des Bestehens von Fisteln, also noch vor Vernarbung der Wunde zur Ausführung kommen kann, da das Resultat durch eine mäßige Eiterung nicht beeinträchtigt zu werden pflegt.

4. Die Überbrückung von Pseudarthrosen oder Kontinuitätsdefekten mittels Bolzung oder seitlicher autoplastischer Schienung läßt auch bei großen Defekten jede Verkürzung des Gliedes vermeiden. Dicke kräftige Transplantate, breite Anlagerungsflächen, feste Fixierung sind erforderlich, um eine sichere Einheilung zu gewährleisten. Eine aktive Mitarbeit des Transplantates an dem Aufbau des neuen Knochengewebes kommt praktisch nicht in Frage, auch wenn der verpflanzte Knochen periostgedeckt ist. Der neu sich bildende Knochen wird von dem Kallus der angefrischten Bruchenden aufgebaut. Daran nimmt das Knochenmark einen erheblichen Anteil. Durch frühzeitige funktionelle Beanspruchung wird die Rekonstruktion des Knochens wesentlich gefördert.

5. Die Frage, wann die freie Plastik ausgeführt werden darf, ohne daß die Infektion von neuem aufflammt, ist nicht allgemeingültig zu beantworten. In der Regel genügt es, 4—6 Monate nach Vernarbung der Wunde damit zu warten. Finden sich dann noch Sequester, größere Fremdkörper, Granulationsherde in der Tiefe, so ist die Operation abzubrechen und die Plastik — je nach dem Wundheilungsverlauf — um 2—4 Monate zu verschieben.

6. Die Resultate der Pseudarthrosenoperationen (nach Schußverletzungen) sind sehr befriedigend, richtige Auswahl der Methode, richtige Technik vorausgesetzt. Vor versuchsweisem Herangehen an derartige Fälle muß allerdings dringend gewarnt werden.

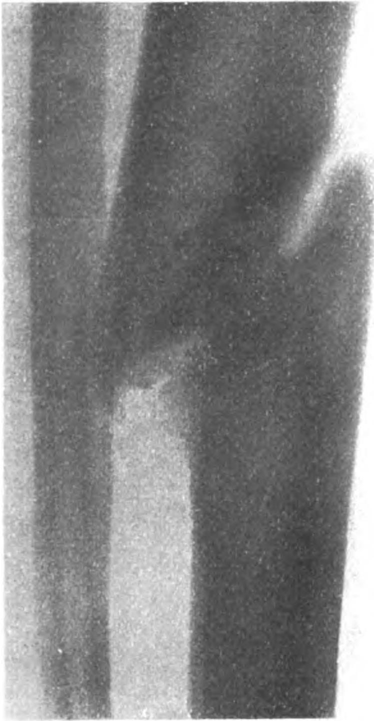


Abb. 1.



Abb. 2.

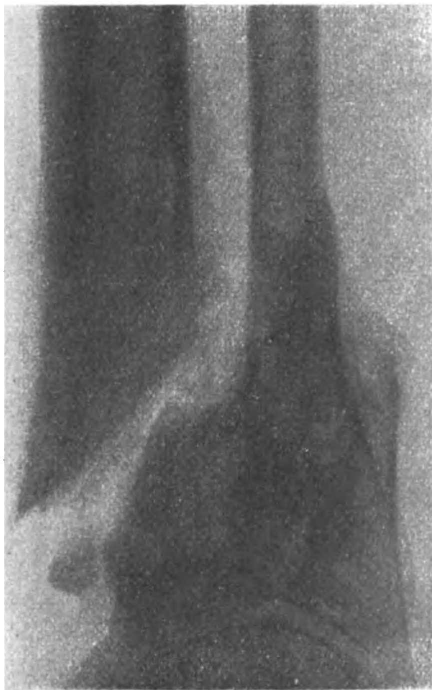


Abb. 3.

Abb. 1. Verzögerte Konsolidierung bei 7 Monate alter Tibiafraktur. 4 Wochen später nach einmaliger Fibrininjektion fest verheilt.

Abb. 2. Ausgebildete Pseudarthrose der Ulna mit teilweisem Defekt des Knochens, 8 Monate nach der Verletzung. Glatte, scharf konturierte Knochenenden, Kallus in Rückbildung.

Abb. 3. Mächtiger, aber weicher Kallus bei 4 Monate alter supramalleolärer Fraktur. Klinisch deutliches Federn der Frakturstelle.

Guleke, Pseudarthrosen.

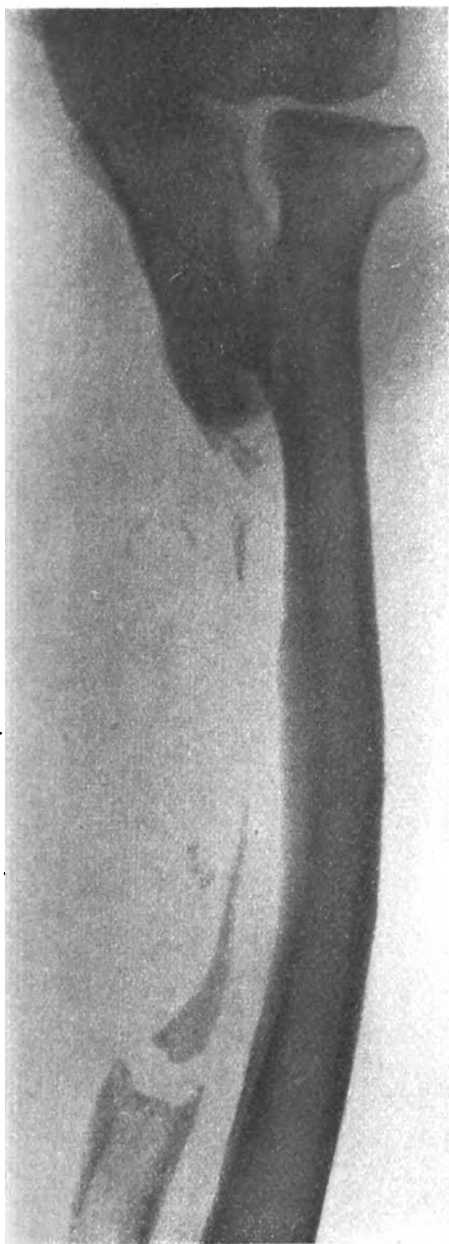


Abb. 4.



Abb. 5.

Abb. 4. Großer Ulnadefekt, ½ Jahr nach der Schußfraktur. Kallusbildung abgeschlossen.

Abb. 5. Pseudarthrose des unteren Humerusendes nach Schußfraktur. Ellenbogengelenk völlig versteift. Mäßig kräftige aktive Bewegungsfähigkeit im falschen Gelenk.

Guleke, Pseudarthrosen.

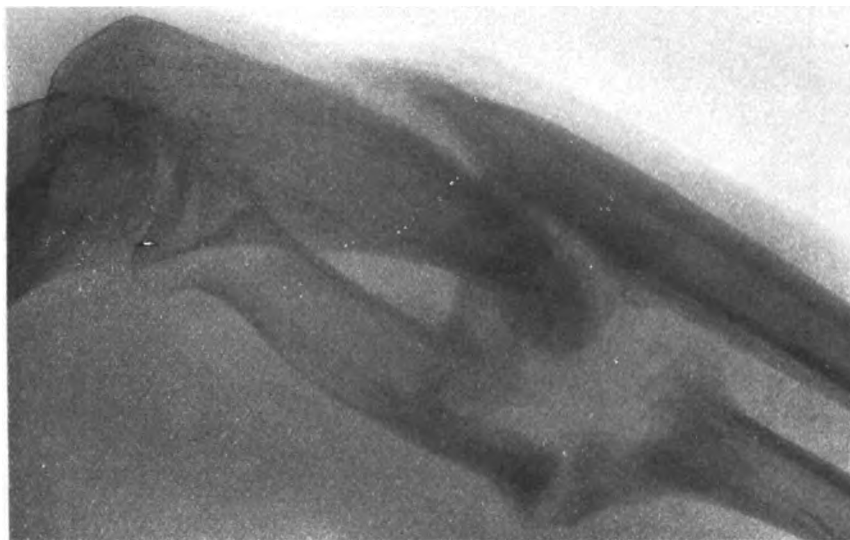


Abb. 8.

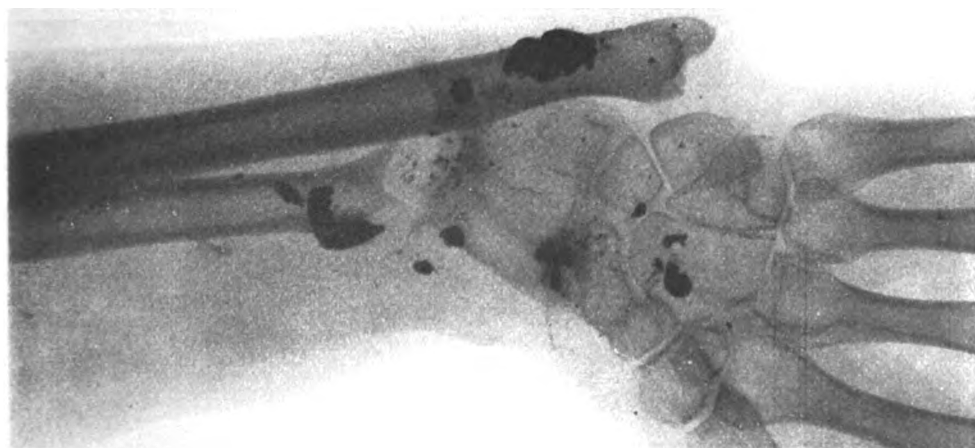


Abb. 7.

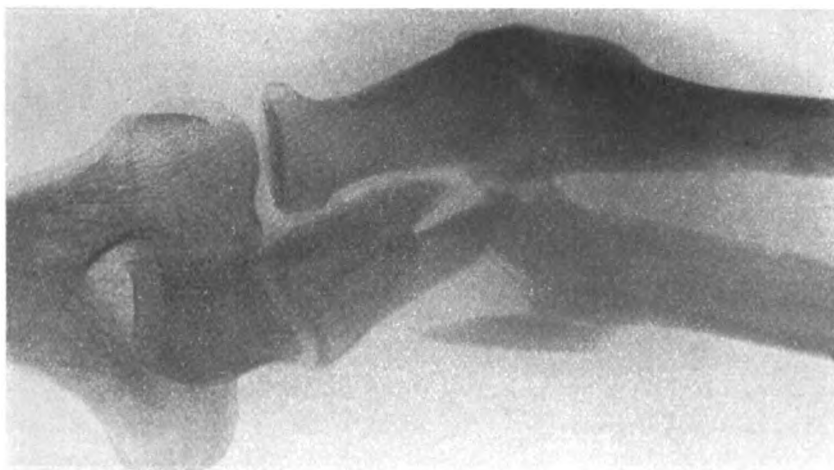


Abb. 6.

Abb. 6. Straffe Pseudarthrose im obersten Teil beider Vorderarmknochen mit geringer Bewegungsfähigkeit. Ellenbogengelenk völlig kontrakt.

Abb. 7. Manus vara infolge Defektes im distalen Teil des Radius. $^3/_4$ Jahre post trauma.

Abb. 8. Schußfraktur von Radius und Ulna. Synostose der Ulnafragmente mit dem proximalen Radiusfragment, Pseudarthrose zwischen beiden Radiusstücken. Dadurch Pro- und Supination des Vorderarmes ermöglicht.



Abb. 9.



Abb. 10.

Abb. 9. Schußfraktur des distalen Endes der Ulna. Synostose zwischen Radius und proximalem Ulnafragment. Zwischen letzterem und dem distalen Ulnastück Pseudarthrosenbildung. Keine Pro- und Supinationsmöglichkeit.

Abb. 10. Mittels schräger Anfrischung und direkter Vereinigung geheilte Pseudarthrose des Humerus (bei der Operation noch fistelnd).

Guleke, Pseudarthrosen.

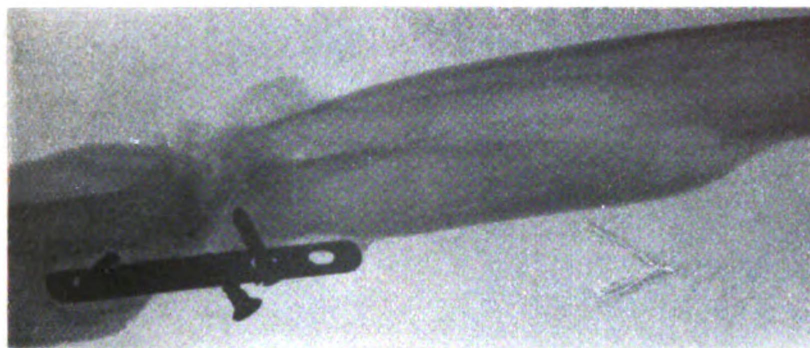


Abb. 13.

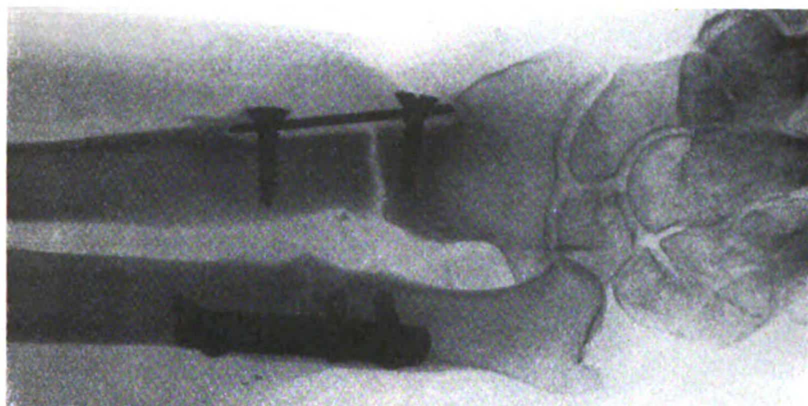


Abb. 12.

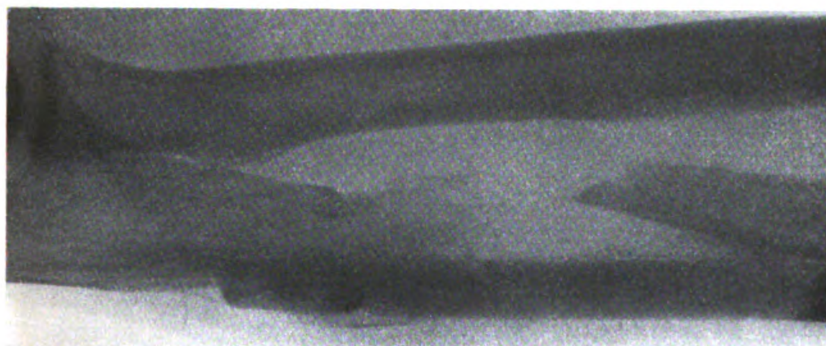


Abb. 11.

Abb. 11. Mittels Tibiaspan überbrückter Defekt der Ulna, fest konsolidiert, $2^1/_2$ Monate nach der Operation. Ringförmige Knochenrinne entsprechend der Lage der zunächst zur Fixation umgelegten Drahtschlinge.

Abb. 12. Pseudarthrose beider Vorderarmknochen dicht vor dem Handgelenk. Entsprechende operative Verkürzung beider Knochen, Fixierung mit Laneschen Klammern. $^1/_2$ Jahr post operationem. Ulna fest verheilt, Radius klinisch auch fest, das Röntgenbild zeigt aber, daß die Fixation nur durch die Klammer bedingt ist, eine Konsolidierung des Radius aber ausgeblieben ist.

Abb. 13. Spontan gelockerte Lanesche Klammer, die Schrauben völlig herausgerutscht (3 Wochen nach der Operation). Nach Entfernung der Klammer durch Knochentransplantation geheilt.

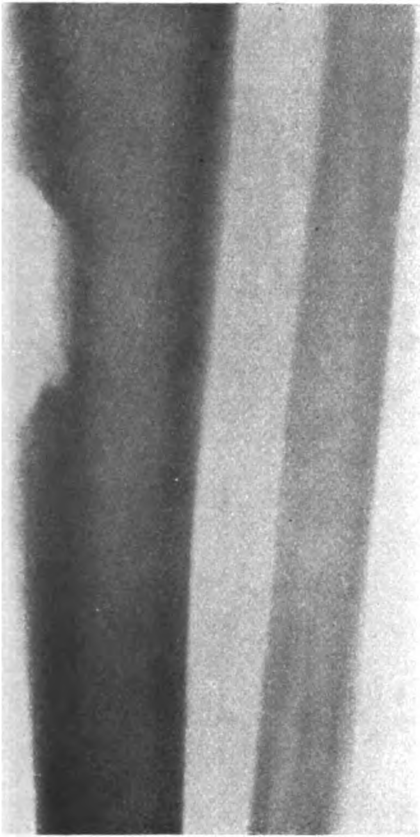


Abb. 14.

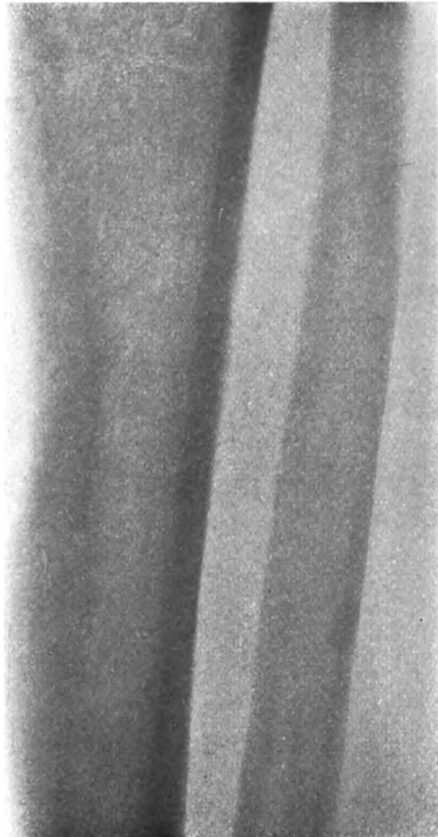


Abb. 15.

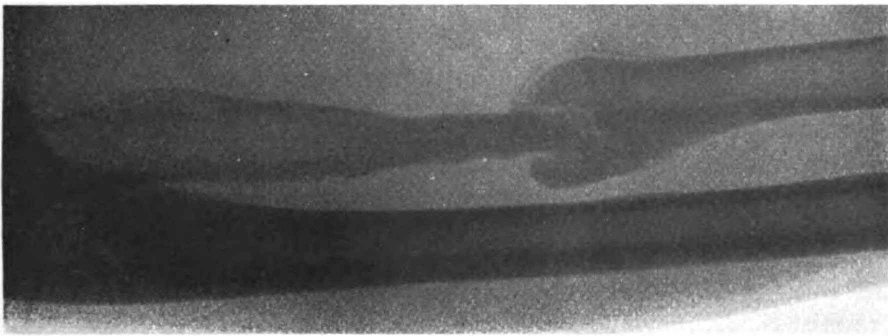


Abb. 16.

Abb. 14 und 15. Entnahmestelle eines kleinen Tibiastückes (einer der zuerst operierten Fälle) 3 Wochen und 8 Monate nach der Operation. Defekt fast völlig wieder ausgefüllt.

Abb. 16. Napfförmiges falsches Gelenk im Radius, $^{1}/_{2}$ Jahr nach Interposition eines Tibiastückes zwischen die Radiusfragmente.

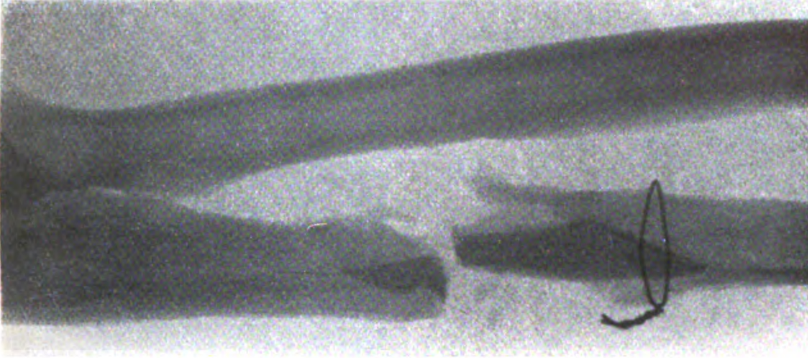


Abb. 19.

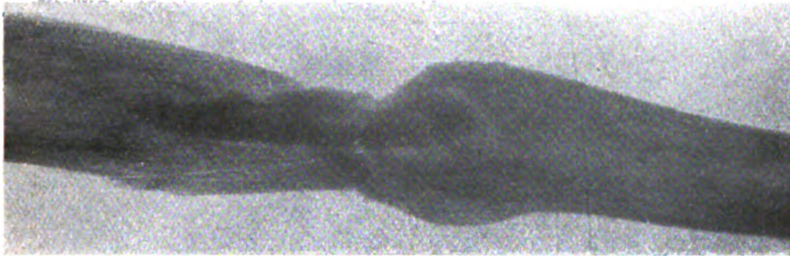


Abb. 18.

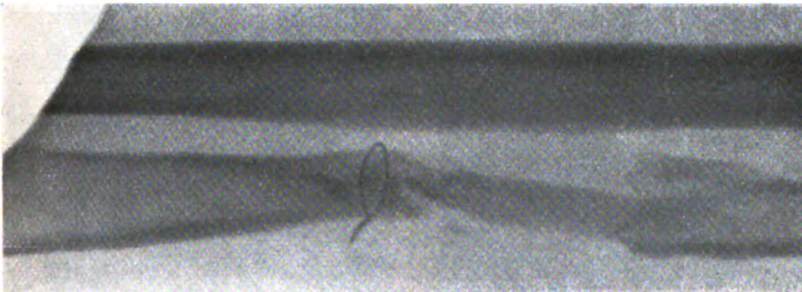


Abb. 17.

Abb. 17. Auswärts gebolzte Radiuspseudarthrose, 11 Monate nach der Operation. Der Tibiabolzen ist am einen Ende fest eingeheilt, am anderen Ende arrodiert, besonders da, wo er die Markhöhle verläßt, und hier frakturiert. Spätere Plastik vgl. Abb. 25 und 26.

Abb. 18. Gebolzte Humeruspseudarthrose. Bolzen frakturiert 9 Monate post operationem, mußte später erneut operiert werden.

Abb. 19. Auswärts gebolzte Pseudarthrose der Ulna, 5 Monate nach der Operation. Der Tibiaspan ist an der Austrittsstelle aus der Markhöhle der zentralen Fragmente gebrochen. Spätere Plastik vgl. Abb. 11 und 24.

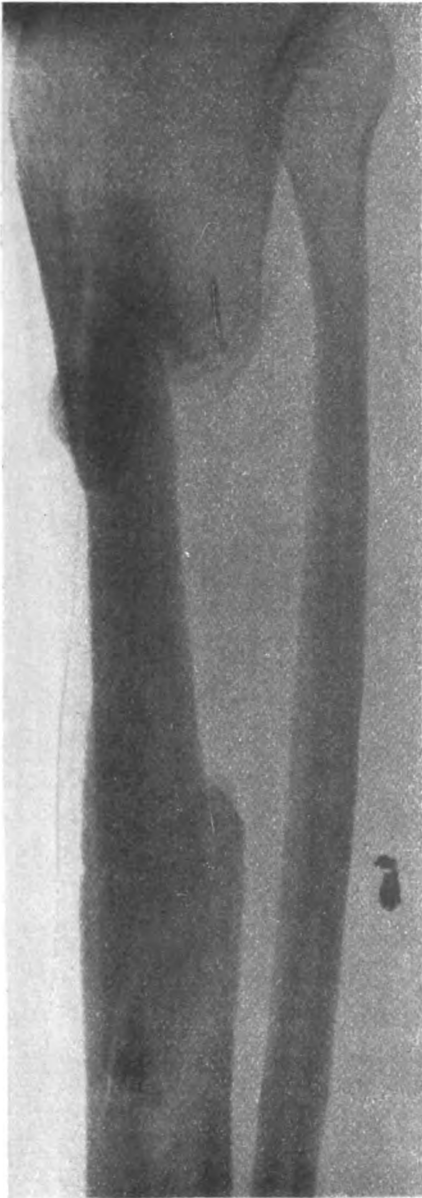


Abb. 20.



Abb. 21.

Abb. 20. Großer Defekt der Tibia nach Schußfraktur. Überbrückung derselben durch großen Span aus der gesunden Tibia, der proximal in die Markhöhle eingebolzt, distal der schräg angefrischten Tibia angelagert wird. Distal schnelle Konsolidierung, proximal noch nach 9 Monaten leichtes Federn.

Abb. 21. Defekt der Ulna, durch zu kurzen Tibiaspan überbrückt. Distal erneute Pseudarthrose (Aufnahme $4^1/_2$ Monate nach der Operation). 2 Monate später klinisch fest.

Guleke, Pseudarthrosen.

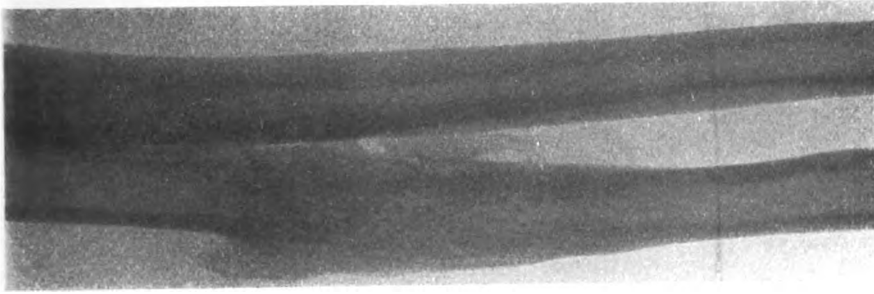


Abb. 28.

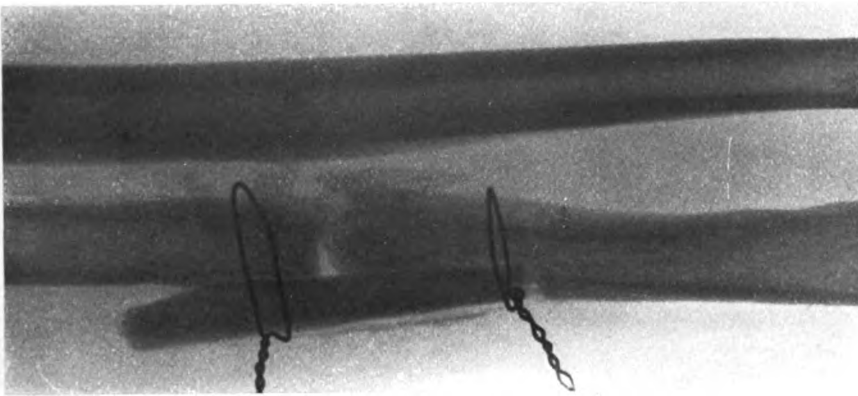


Abb. 27.

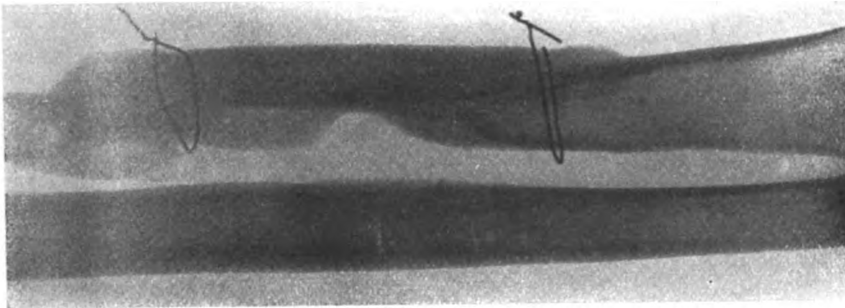


Abb. 26.

Abb. 25 und 26. (Derselbe Fall wie Abb. 17). Mittels Tibiaspanes überbrückter Defekt des Radius. 7 Monate und $1^1/_2$ Jahre nach der Operation. Die Abbildungen zeigen die Ausbreitung und Festigung der Kallusbrücke längs dem Transplantat und den Schwund des unbelasteten Endes der letzteren. Man beachte die Dichte der Knochenstruktur des Implantates.

Abb. 27 und 28. Mittels Tibiaspanes überbrückter Defekt des Radius, 6 Wochen und $2^1/_4$ Jahre nach der Operation. Man beachte die durchlaufende Kortikalisstruktur auf Abb. 28, den Abbau der nicht beanspruchten vorspringenden Teile des Transplantates!

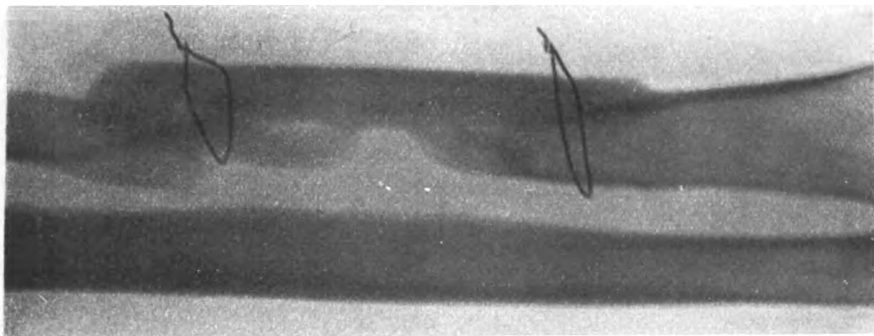


Abb. 25.

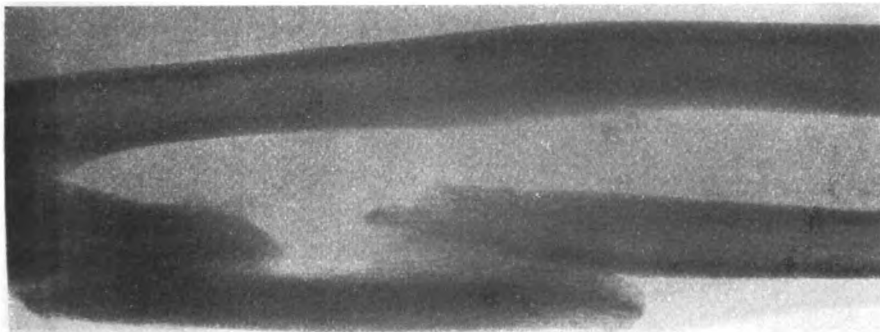


Abb. 24.

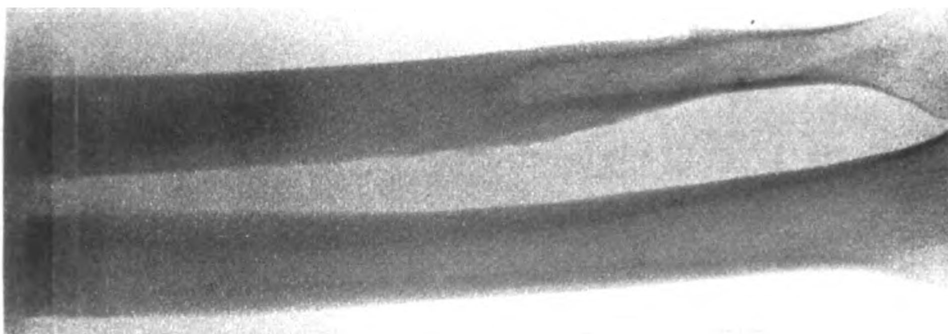


Abb. 23.

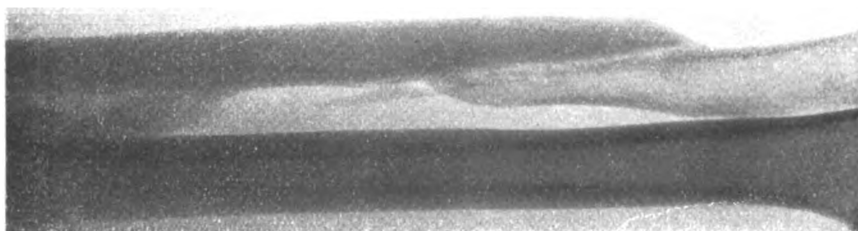


Abb. 22.

Abb. 22 und 23. Defekt der Ulna, 8 cm lang, Tibiatransplantat 13 cm lang, 5 Monate nach der Operation. Ideale Heilung.

Abb. 24. (Derselbe Fall wie Abb. 11 und 19). Mittels Tibiastückes überbrückter Defekt der Ulna. 4 Monate nach der Operation. (Abb. 11 2 Monate post operationem.) Abb. 11 und 24 zeigen die Ausbreitung der Kallusbrücke an der Unterfläche des Transplantates.

Abb. 25 siehe Tafel XII.

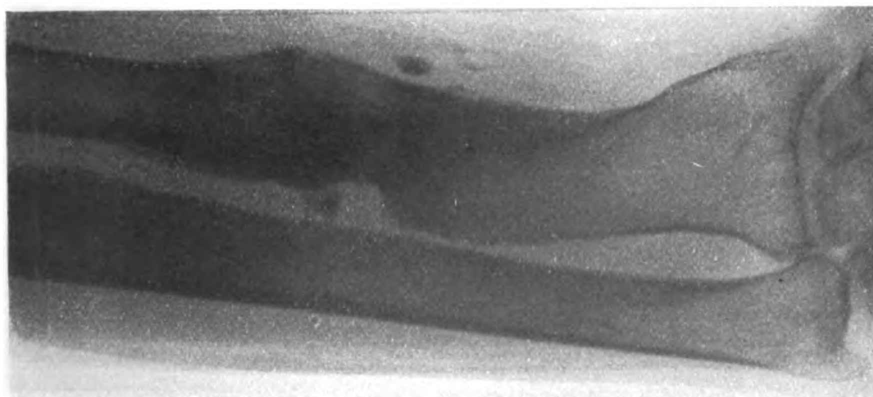


Abb. 31.

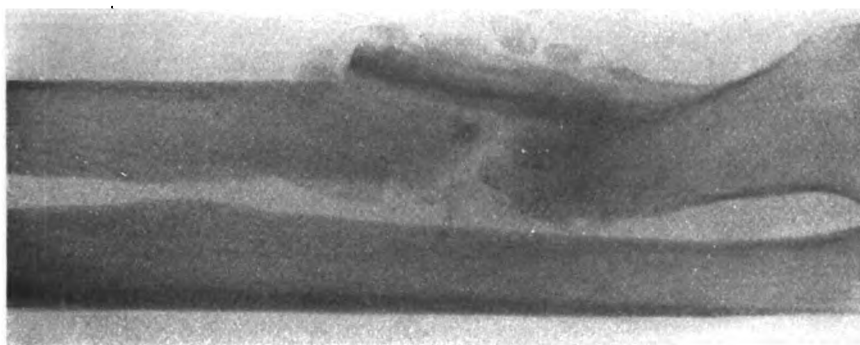


Abb. 30.

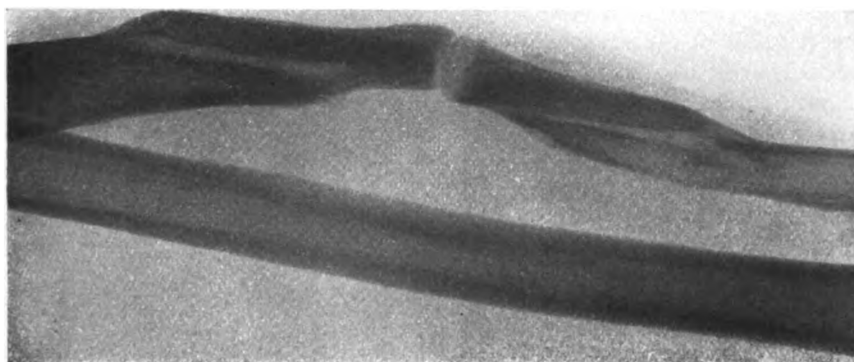


Abb. 29.

Abb. 29. Mittels Tibiaspanes überbrückte Pseudarthrose der Ulna. Nach 3 Monaten fest konsolidiert, 1 Monat später Fraktur in der Mitte des Transplantates (im Schlaf), keine Konsolidation nachher.

Abb. 30 und 31. Mittels Tibiaspanes vereinigte Pseudarthrose des Radius, schwer infiziert nach der Operation. (Aufnahmen 3 und 8 Monate post operationem.) Nach Abstoßung einer Reihe von Sequestern feste Konsolidierung und Heilung.

Guleke, Pseudarthrosen.

Gewinnung eines Daumenersatzes ohne Operation.

Von

Stabsarzt Dr. **Muskat**,
leitender Arzt der medikomechanischen Abteilung Res.-Laz. Tiergartenhof.
(Chefarzt Oberstabsarzt Dr. Fuchs.)

Mit 8 Abbildungen im Text[1]).

(Eingegangen am 11. Juni 1918.)

Gegenüber den langen Fingern ist der Daumen mit einer besonders wichtigen Funktion ausgestattet, da er neben der Beugung, (die das Festhalten von Gegenständen ermöglicht) die Oppositionsfähigkeit besitzt und so gemeinsam mit der Hand zur Klammer oder zur Zange wird. Bei dem künstlichen Ersatz verloren gegangener Hände wird auf diese Zangenwirkung der größte Wert gelegt und das erste und wichtigste Ersatzstück ist die Greifklaue.

Der Wert des Daumens kommt auch in den Prozentzahlen zum Ausdruck, die sein Verlust bedingt.

Nach L. Becker, Lehrbuch der ärztlichen Sachverständigentätigkeit (Verlag: Schötz), wird der glatte Verlust des Daumens mit 15—20 % bewertet (der anderen Finger 10—15 %), ebenso schätzt Haag Rigler in seiner Rentenfigur (Verlag: Gmelin, München) den Verlust ein. Nach Golebiewski, Atlas und Grundriß der Unfallheilkunde 1900. S. 389, ist der Verlust rechts mit 30%, links 25 % (Mittelfinger 15—20 %), nach J. Riedinger (zit. bei Golebiewski), Vortrag auf der Versammlung der Naturforscher u. Ärzte, Braunschweig 1897 mit 25—20 % (Nichtarbeitshand) anzusehen. Noch höher wird der Daumenverlust in der Dienstanweisung zur Beurteilung der Militärdienstfähigkeit vom 9. Februar 1909 S. 184 geschätzt. Danach ist der „glatte“ Verlust des Daumens an der Arbeitshand mit 25—$33^1/_3$% zu bewerten, für die andere (nicht Arbeitshand) ermäßigen sich die Sätze auf 20—30 %. Der Verlust eines Nagelgliedes am Daumen ist auf 20 % zu schätzen.

(Verlust des Zeigefingers und Mittelfingers 15 %, Ring- und kleiner Finger 10 %, Verlust des Nagelgliedes eines Zeigefingers 10 %).

Die Versuche, den verloren gegangenen Daumen zu ersetzen, führten zu interessanten Operationen. W. Müller berichtet in einer Zusammenfassung

---

[1]) Die Bilder sind in der Prüfstelle für Ersatzglieder, Charlottenburg, angefertigt und mir in entgegenkommender Weise überlassen worden.

in der „Chirurgischen Operationslehre“ (Bier usw.) 1913 von plastischem Ersatz durch die Zehen, wie sie von Nicoladoni (Wiener klin. Wochenschr. 1897. S. 663 und Arch. f. klin. Chir. 1900. Bd. 61), v. Eiselsberg (Arch. f. klin. Chir. Bd. 61. S. 988), Krause (Berl. klin. Wochenschr. 1906. S. 1527), P. Klemm (Arch. f. klin. Chir. Bd. 96. S. 190) ausgeführt wurden.

Auch Payr u. a. m. haben mit Erfolg Plastiken der Zehen für den Daumen angewendet, ebenso Esser (Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917. S. 108. Heft 2), der die große Zehe und zweite Zehe als Ersatz verwendete. Er erzielte vollkommen willkürlich bewegte Daumen, die in jeder Beziehung praktisch brauchbar waren und wie natürliche aussahen, besonders in dem Falle, wo eine Zehe Verwendung fand, die ausnahmsweise schmal und geschickt war.



Abb. 1.

In dem genauer beschriebenen Falle ersetzte er die Mittelhand und Finger durch Mittelfuß und Zehen.

Eine andere Ersatzmöglichkeit besteht in Hauttransplantation mit Knocheneinpflanzung von der Rippe oder 2. Mittelhandknochen. So beschreibt v. Arlt eine Daumenplastik (Wiener klin. Wochenschr. 1917. Nr. 1), bei der er bei Erhaltensein der 1. Mittelhandknochen und eines 1 cm langen Grundphalanxstückes einen Weichteildaumen aus Brusthaut und Knochen aus dem 2. Mittelhandknochen verwendete und bis auf eine geringe Pseudarthrose guten Erfolg erzielte. Mit ähnlichen Operationen erzielte Spitzy hervorragende Erfolge (vergl. Orthopädenkongress Wien 1918).

An Stelle des Ansetzens und Verlängerns des 1. Mittelhandknochens ließe sich aber auch (wenn auch vielleicht nicht mit ganz gleichem Erfolg) eine Spaltung des 1. Mittelhandknochens vom 2. ausführen, um so eine selbsttätig bewegliche Greifzange zu schaffen. Solche Spaltungen sind für den Daumen und die anderen Finger in einer Arbeit von Burkard: Mittelhandfinger, Münch. med. Wochen-

schrift 1916. Nr. 39. S. 1409 (S. 637 Feldärztl. Beilage) mit Erfolg ausgeführt. Als wichtig wird der Umstand bezeichnet, daß noch kurze Stümpfe der Fingerphalangen vorhanden waren, an denen die Muskeln einen Angriffspunkt fanden (vergl. auch Klapp, Hohmann, Quessel Orthopädenkongreß Wien 1918).

In Fällen, in denen ein operativer Eingriff verweigert wird, wie es besonders bei Verlust aller Finger neben dem Daumenverlust öfters zu beobachten ist, habe ich den Versuch gemacht, durch allmähliche Herabschnürung der Verbindungsfalte zwischen 1. und 2. Mittelhandknochen einen Zwischenraum zu schaffen, in dem Gegenstände festgehalten werden können (s. Abb. 2).

Gleichzeitig ist durch Beweglichmachung der Mittelhandknochen die Möglichkeit einer Art Zusammenfaltung der Hohlhand zu bewirken, so daß, wie bei Erhalt aller Mittelhandknochen, eine Art Handschluß möglich wird.



Abb. 3.



Abb. 2.

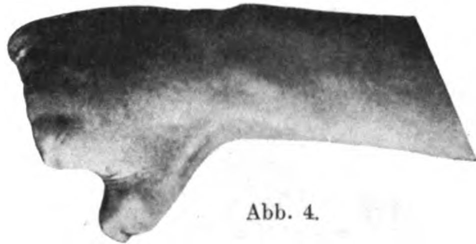


Abb. 4.

Unterstützt wird die Behandlung durch Narbenlösung mittels Heißluftbehandlung, heißen Wasserbädern, Massage, Elektrisieren, medikomechanischen, aktiven und Widerstandsbewegungen des Handstumpfes.

Bei dem Füsilier Erich S. waren durch Handgranate beim Üben der Daumen und alle langen Finger abgerissen worden. Es waren erhalten die 5 Mittelhandknochen und ein kleiner Rest der Grundphalanx des kleinen Fingers und ein minimaler Rest der Grundphalanx des Daumens.

Über die Mittelhandknochen zog sich eine harte, blauverfärbte, sehr empfindliche Narbe. Die Mittelhandknochen waren stark aneinander gepreßt (Abb. 1).

Die Wickelung zur Erzielung einer tiefen Furche erfolgte in vorliegendem Falle, bei dem der Verletzte die Operation ablehnte, so, daß der 1. Mittelhandknochen, der fest mit dem 2. zusammenlag, durch eine Bindentour mittels Einschnürung vom 2. entfernt wurde. Jeden Tag wurde die Binde, welche bis um das Handgelenk reichte, fester angezogen und die Furche vertieft. Zeitweise wurde durch Heftplasterstreifen bzw. Mastixverband das Resultat fest-

gehalten. Gleichzeitig wurden die Narben und die Mittelhandknochen durch medikomechanische Übungen, Heißluft, heiße Wasserbäder, Massage und Elektrisieren beweglicher gemacht.

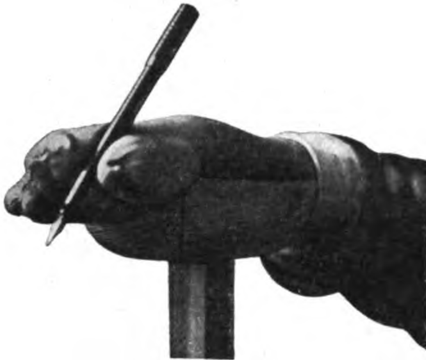


Abb. 5.



Abb. 6.

Nach einigen Wochen konnte der Verletzte einmal seine Mittelhandknochen derartig aneinander bringen, daß er Gegenstände in der Hohlhand festhalten konnte, ferner konnte er den 1. Mittelhandknochen so weit abspreizen und anziehen, daß er wie ein richtiger Daumen wirkte, zumal da die



Abb. 7.



Abb. 8.

Schnürfurche eine erhebliche Trennung des 1. Mittelhandknochens vom 2. hervorgerufen hatte.

Abb. 3 und 4 zeigen die Hand von der Volar- und Dorsalseite mit abgespreiztem Daumenersatz. Abb. 5 zeigt die Fähigkeit, einen Federhalter zwischen 1. und 2. Mittelhandknochen zu halten und zu schreiben.

Daß der Verletzte wesentlich gebessert ist, liegt klar zutage. Durch eine Schmuckhand mit beweglichem Daumen, welcher ihm auf das nunmehr freiliegende Stück des 1. Mittelhandknochens aufgesetzt ist, kann er den Daumen selbsttätig bewegen und in kaum wahrnehmbarer Weise seinen Defekt verbergen (Abb. 6). Die Ansätze der Muskulatur sind derartig, daß durch die Schaffung der Schnürfurche keine wesentlichen Ausfallserscheinungen geschaffen werden, da der Opponens pollicis an dem ganzen 1. Mittelhandknochen ansetzt, und der Adduktor nun ohne Schaden zu einem bogenförmigen Verlauf gezwungen wird (vgl. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie). Weitere ähnliche Fälle sind in Behandlung und versprechen gleichfalls guten Erfolg.

Wie große Fortschritte durch sinngemäße orthopädische Behandlungen zu erzielen sind, mag der eben beschriebene Fall zeigen. Zum Schluß seien noch die Bilder eines Verletzten beigefügt, dem vom Daumen und allen langen Fingern an beiden Händen nur Stummel übrig geblieben waren (Erfrierung), und der durch Übung zu ausreichender Leistungsfähigkeit gebracht wurde, nachdem er die vorgeschlagene Operation zur künstlichen Verlängerung abgelehnt hatte (Abb. 7 und 8).

Zur Behandlung der Oberschenkelschußfrakturen in den Streckverband-Apparaten mit passiven Gelenkbewegungen.

Von

Dr. **Otto Ansinn**,

Chirurg an einem Kriegslazarett (Abteilung für Oberschenkelschußfrakturen) zu Brüssel.

Mit 3 Abb. im Text.

(Eingegangen am 27. Mai 1918.)

War ich ursprünglich im Glauben, daß die Behandlung der Oberschenkelbrüche, besonders der infizierten Schußfrakturen mit frühzeitigen Bewegungen nur durch die zarte automatische Bewegung möglich sei, so habe ich doch sehr bald (bereits vor 2 Jahren) gesehen und dies durch die Erfahrung von 142 Oberschenkelschußfrakturen, einwandsfrei bestätigt, daß die automatische Bewegung nicht nur überflüssig, sondern sogar in ihren Resultaten weit hinter den Erfolgen mit der passiven Bewegung durch den Patienten selbst zurücksteht. — Ich muß also davor warnen, die teuren Apparate mit automatischen Bewegungen, sei es durch elektrischen Betrieb, sei es durch Wasserdruck, anzuschaffen und betonen, daß die billigen Apparate mit passiven Bewegungen für Oberschenkelfrakturen nicht nur ausreichen, sondern in jeder Beziehung vorzuziehen sind. Die Apparate mit automatischer Bewegung sind für plastische Gelenkoperationen zu reservieren. Hier leisten sie mit ihrem gleichmäßigen, weit dosierbaren Gang durch zarteste Gelenkbewegungen außerordentlich viel und lassen eine sehr frühzeitige Bewegung zu. Ganz besonders ist hier der Apparat mit elektrischem Antriebe am Platze.

Die Apparate mit passiven Gelenkbewegungen leisten dadurch so viel mehr, daß der Patient, sobald er merkt, daß er keine Schmerzen mehr bei den Bewegungen hat, selbst viel brüsker und rücksichtsloser diese ausführt, als wir es jemals wagen würden, und dadurch eine außergewöhnliche Übung der Muskeln und Anregung der Kallusbildung herbeiführt. — Auch sind die mehr oder weniger bestehenden Schmerzen, denen der Patient natürlich seine Bewegungen anpaßt, der beste Gradmesser, wie weit diese ohne Schaden möglich und erlaubt sind.

Ein sehr einfaches Mittel, um die Bewegungen der Extremität möglichst ausgiebig zu gestalten, ist mit dem Apparat dadurch gegeben, daß man die beiden

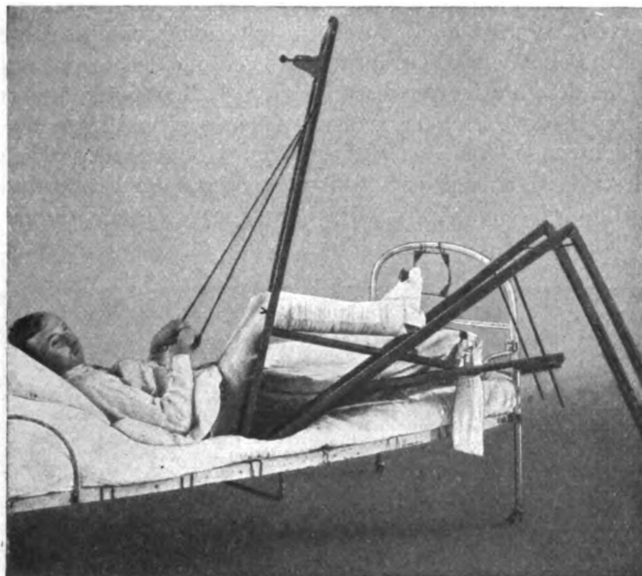


Abb. 1.

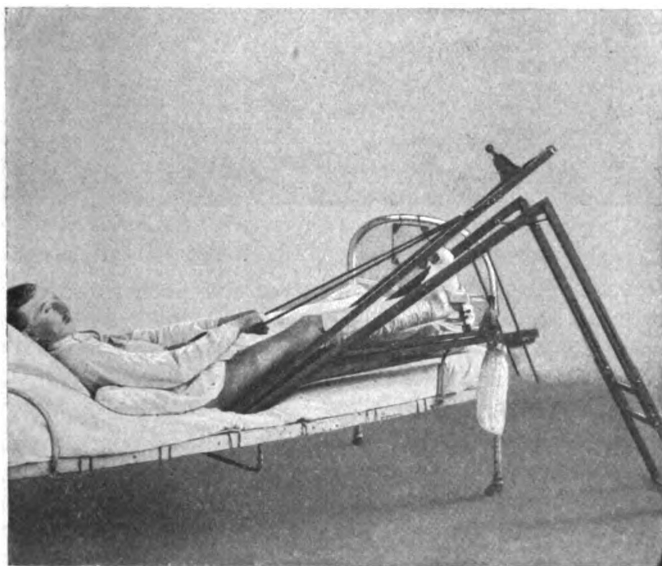


Abb. 2.

eisernen Stützen des Oberschenkelrahmens aus ihren Führungen herauszieht, nach hinten zum Patienten schlägt und sie durch einen einfachen Quergriff verbindet (Abb. 1). An diesem greift der Patient an, zieht den ganzen Ober-

schenkelrahmen an sich und bewegt so in stärkstem Grade das Bein in Hüft- und Kniegelenk.

Durch diese Pumpbewegung wird nicht nur die Blutzirkulation erheblich angeregt, sondern es wird auch durch die physiologische Beanspruchung der Muskulatur des Beines eine Korrektur der Stellung der Frakturenden herbeigeführt. — Um dem Patienten diese ausgiebige Bewegung, die zugleich eine gründliche, den Stoffwechsel des ganzen Körpers sehr anregende Arbeit darstellt, zu erleichtern, nehme ich während der Übungen den Oberschenkelzug ganz ab. Dieser wird, sobald eine gewisse Fixierung der Frakturenstelle erfolgt ist, überhaupt überflüssig. Es genügt dann die Fixierung durch den Unterschenkelstreckverband.

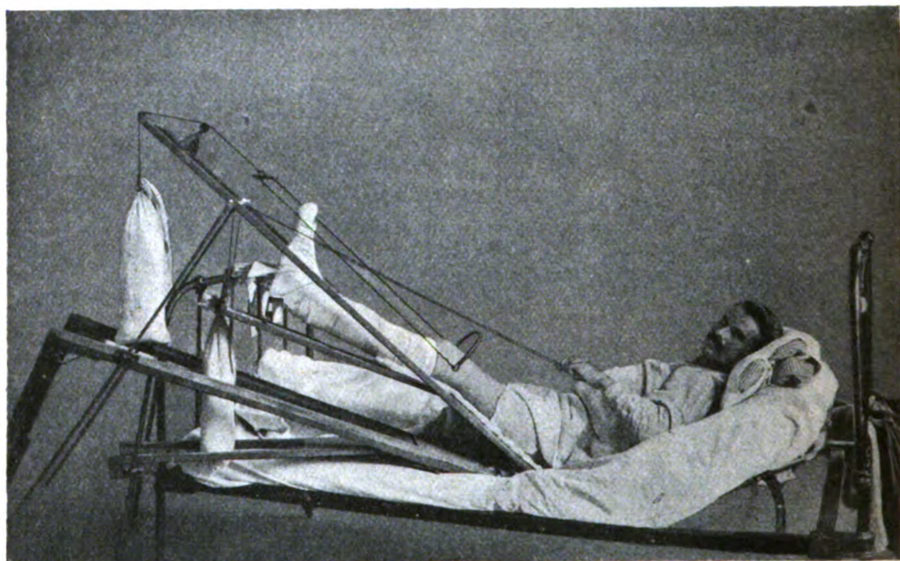


Abb. 3.

Den Oberschenkelstreckverband lege ich nur noch so an, daß ich einen Bronzedraht durch den Oberschenkelknochen ziehe und ihn über einen eisernen unnachgiebigen Bügel spanne (Abb. 2).

Liegt der Bruch zu nahe am Kniegelenk, so wird die Tuberositas tibiae zum Angriffspunkt gewählt.

Mit dieser Extension läßt sich jede Fraktur in meinem Apparat so sicher in gute Stellung bringen und die Beweglichkeit der Gelenke erhalten, daß schlechte statische Verhältnisse, Verkürzungen und Gelenkversteifungen nicht mehr vorkommen.

Den Quergriff kann jeder Schlosser oder Tischler anfertigen. Die allgemeine Krankenhaus-Einrichtungsgesellschaft, Berlin N 24, Johannisstr. 20/21 hat ihn vorrätig.

(Aus dem kgl. Universitätsinstitut für Orthopädie, Berlin.
[Direktor: Prof. Dr. H. Gocht.])

Genaue Winkelbestimmungen bei Keilresektionen.

Von

Dr. med. **Hans Debrunner,**
Assistent.

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 10. Juli 1918.)

Seit man gelernt hat, durch Verbesserung der Redressionsapparate und Osteoklasten auch bei groben Deformitäten recht gute Resultate zu erzielen, hat sich das Anwendungsgebiet der Keilresektion verkleinert. Immerhin bleiben eine Anzahl erworbener und angeborener Knochen- und Gelenksverbildungen übrig, deren Schwere den Orthopäden zur Vornahme einer blutigen Operation drängt. In Kürze soll unser Standpunkt präzisiert werden, von dem aus Keilresektionen gerechtfertigt erscheinen.

Wo schwerste Verbiegungen von Röhrenknochen mit Verbreiterung und übermäßiger Zunahme der Kompakta begleitet sind, werden wir mit der Osteoklasie keine befriedigenden Erfolge erzielen. Fußdeformitäten, bei denen die Fußwurzelgelenke durch arthritische Prozesse zur Verödung und knöchernen Verschmelzung gekommen sind, oder deren vollständige Beseitigung in einem Akt den sozialen Verhältnissen und dem Wunsche der meist jahrelang behandelten Kranken entsprechen, dürften ebenso dem Bereich der unblutigen Redression zu entziehen sein. Über die exakte Indikationsstellung unserer Klinik in dieser viel erörterten Frage soll an anderer Stelle berichtet werden. Die kurze Andeutung mag beweisen, daß wir uns stets nach reiflicher Überlegung und nicht leichten Herzens zur Vornahme der Keilresektion entschließen. Aus Erfahrung kennen wir ihre Gefahren, die vor allem in der Infektionsmöglichkeit zu suchen sind.

Jeder gewissenhafte Chirurg muß es daher als Pflicht ansehen, Vorbereitung und Durchführung der Operation besonders sorgfältig zu gestalten. Der Operationsplan soll bis in die Einzelheiten durchdacht sein. Eine genaue Bestimmung der Keilgröße gehört dazu, den günstigen Ausgang sichern zu helfen. Die Vorteile, welche daraus entspringen, sind mannigfaltig. Nicht nur gestattet sie eine sehr sorgsame Anpassung der Knochenwundflächen; sie verhindert

auch das Auftreten lästiger Spannung bei der Redression, wodurch sich ein zu klein gewählter Keil rächt; sie verringert die Operationsdauer, da man bei Entfernung zu kleiner Teile oft dazu kommt, Stück um Stück vom Knochen meißeln zu müssen. Umgekehrt schützt sie den forschen Arzt davor, durch übergroße Wahl des Ausschnittes eine unangenehme Verkürzung mit in Kauf nehmen zu müssen.

Bei richtigem Maße des Keiles kann die Verkürzung außer acht gelassen werden. Sie befällt nur die tatsächliche, nicht aber die funktionelle Länge der Extremität. Der Abstand von Kniegelenkspalt bis Fersensohle bleibt sich gleich (s. Abb. 1). Da wir nicht die eigentliche Sehne A—B zur Geraden machen, sondern den konkaven Knochenbogen, wird er sogar etwas größer. Doch sind das Werte, die praktisch nicht in Betracht fallen. Sollte der Unterschied bei ausgeprägter Verbiegung zu groß werden, so kann dies umgangen werden durch

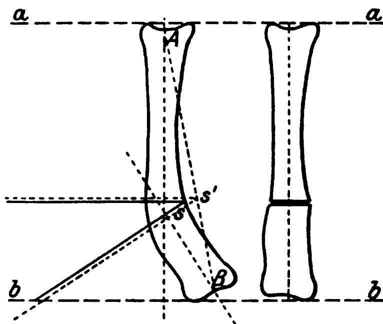


Abb. 1.

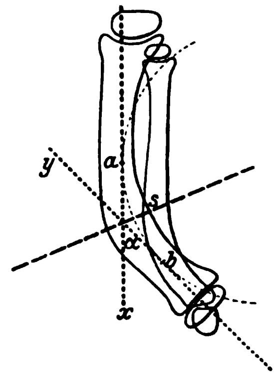


Abb. 2.

Verlagerung der Keilspitze S auf die Sehne selbst (S'), wodurch der auszumeißelnde, dreieckige Knochenkeil zum Trapez sich erweitert.

Die Keilgröße soll einem Winkel entsprechen, der gegeben wird von der Achsenabweichung der an sich gerade angenommenen oberen Knochenhälfte zur Achse des unteren, ebenfalls gerade angenommenen Stückes (Abb. 2). Während rein anatomisch gesehen die Verkrümmung nicht winklig verläuft, sondern einen Bogen — ungefähr ein Kreissegment — beschreibt, an dessen mehr oder weniger willkürlich gewählten Schlußpunkten (a, b) die geraden Knochenfragmente als Tangenten ansetzen, müssen wir, um zu einem Ziele zu gelangen, darauf bestehen, die maximale Biegungsstelle als einen Winkelscheitel aufzufassen mit den geraden Diaphysenteilen als Schenkeln (x, y). Durch Drehung des einen Schenkels um die gefundene Winkelgröße (α) werden sie zur Deckung oder Parallelstellung gebracht. Damit haben wir die Größe der Keilöffnung in α gefunden.

Exakt vermögen wir solche Messungen an Röntgenbildern vorzunehmen, welche die Verkrümmung in einer Ebene fixieren. Approximativ lassen sich ähnliche Bestimmungen am Lebenden vornehmen. Durch genaue Palpation und Aufzeichnung der Knochenkanten, werden wir sogar imstande sein, die Umrisse einer Vertikalprojektion annähernd festzuhalten.

Es gilt nun, den gefundenen Winkel auf die Gegend der größten Krümmung zu übertragen und dadurch den Keil endgültig zu bestimmen. Zu diesem Zwecke betrachten wir uns Abb. 3, welche nach einem Röntgenogramm gepaust ist. Wir suchen den Scheitelpunkt S′ des Keiles möglichst in der größten Krümmung anzusetzen. Als Wegweiser dient uns die Winkelhalbierende w zwischen den Achsen aa, bb. (Sie wird nach den Regeln der Geometrie festgelegt.) Wo sie den konkaven Knochenkontur schneidet (S′), nehmen wir den Scheitelpunkt an. Wir können übrigens S′ auch freihändig wählen, indem wir die größte Biegung abschätzen.

Von S′ aus fällen wir das Lot zu aa = a′ a′, ebenso zu bb = b′ b′. Da die beiden Geraden senkrecht auf zwei anderen stehen, die sich im Winkel α treffen, schneiden sich auch diese Lote im nämlichen Winkel. Das Verhältnis

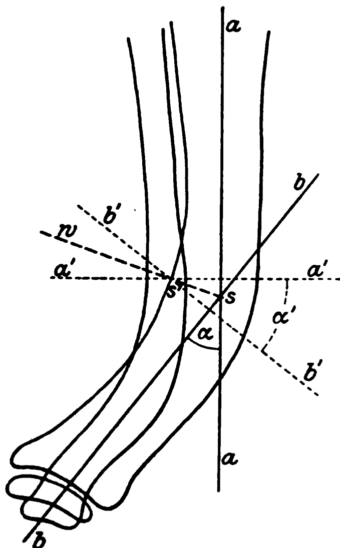


Abb. 3.

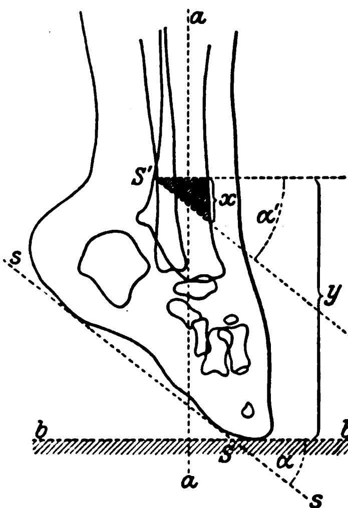


Abb. 4. a — a = Unterschenkelachse; b — b = Standboden; s — s = Fußsohle; x = Höhe der Keilbasis; y = Höhe des Keilscheitels über der Zehenspitze.

der beiden Achsen bleibt sich gleich und wird unverändert auf α' übertragen. Ein Vorteil dieser Methode ist, daß die Schnittflächen senkrecht zur Gehbelastung, zur Längsachse des Gliedes zu stehen kommen, so daß die Adaptation sehr genau, die Gefahr einer Dislokation gering wird. Die Liniensysteme lassen sich gut in die Röntgenplatte eingravieren und kopieren.

Um für die Operation Fixpunkte zu besitzen, müssen der Abstand von einem leicht tastbaren, auch am Knochenbild sichtbaren Punkt zum Keilscheitel, sowie die Höhe der Keilbasis gemessen werden. Oft, wenn wir die maximale Krümmung äußerlich leicht erkennen, genügt diese Basishöhe allein. Sie birgt die Größe des Öffnungswinkels. Sonst ziehen wir die Maße von einem der Knöchel usw. aus. Bei der Operation lassen sie sich mit sterilem Stäbchen

am Knochen direkt abtragen, auf den wir mittels Periostmesser das gefundene Dreieck vorzeichnen.

Abb. 4 zeigt uns die Anwendung bei einem anderen Eingriff. Es galt, dem durch angeborene Mißbildung entstandenen, ankylotischen Spitzfuße eine horizontale Gehfläche zu schaffen. s—s stellt die Sohle des fixierten Fußes dar. α_1 der Winkel, unter welchem die Sohle schief zum Erdboden steht, muß bei S′ aus dem Knochen entfernt werden, damit sich ein Stehen auf horizontaler Fläche ermöglichen läßt. x und y waren die übertragenen Maße, deren Bedeutung aus der Abbildung zu ersehen ist.

Der ungefähr vierjährige Knabe, welcher nur mühsam auf den Zehenspitzen ging, da die Deformität doppelseitig war, tritt jetzt, nachdem seine Sohlenflächen senkrecht zur Längsachse der Unterschenkel verlegt wurden, geschickt und sicher auf.

In Fällen, wo die Übersichtlichkeit gestört ist, würde es sich gegebenenfalls empfehlen, die auszumeißelnden Keile als Papierausschnitte zur Hand zu haben. Ihre Umrisse lassen sich am Knochen direkt einkerben.

Ein Fehler, der bei rein O-förmiger Verbiegung des Unterschenkels häufig gemacht wird, besteht darin, daß die Größe des aus der Fibula zu resezierenden Stückes zu karg bemessen wird. Da sich der Keilwinkel lateral öffnet, und wir beide Knochen als funktionelle Einheit ansehen müssen, genügt es nicht, dem Wadenbein einen Keil zu entnehmen oder es gar nur lineär zu durchtrennen. Sobald der Fall zu den einigermaßen schwereren Deformitäten gehört, die allein blutig angegriffen werden sollten, entsteht aus solchem Vorgehen ein Redressionshindernis, das durch nachträgliche Abtragung der sich übereinander schiebenden Knochenenden die Operation unliebsam verzögert. Abb. 5 erläutert am besten diese Worte. Verläuft die Krümmung dagegen wie beim ausgesprochenen Säbelbein nur nach vorn konvex, so werden die beiden Knochenkeile aus Tibia und Fibula sich decken.

Mathematisch liegt die Biegung allerdings nie in einer Ebene. Ein Crus varum hat stets auch Säbelbeinkomponenten und umgekehrt. Doch treten diese Krümmungen praktisch zurück und können vernachlässigt werden.

Anders ist es bei Keilresektionen aus schweren Klumpfüßen, Plattfüßen usw. Die Winkelbestimmung leistet, trotzdem sie komplizierter wird, auch hier gute Dienste. Leicht erkennt man bei gewissen Fällen den überwiegenden Anteil einer Komponente, z. B. der Plantar- oder der Adduktionsflexion. Aus ihr allein läßt sich die Form des Ausschnittes oft schon annähernd und für den Geübten genügend bestimmen. Sonst teilt man die Deformität in die Hauptebenen auf und mißt für jede den Keilwinkel aus. Mehr als zwei aufeinander senkrechte Ebenen kommen nicht in Frage. Bei Klumpfuß z. B. die des Pes varo-adductus und des Pes equinus. Zur Korrektur des Spitzfußes müssen wir einen Keil entfernen, dessen Basis auf dem Dorsum, dessen Grat an der Planta verläuft. Gegen die Einwärtskrümmung wird ein Stück auszumeißeln sein, das seine Grundebene gegen den Außenrand, seine Schärfe gegen den Innenrand des Fußes richtet. Die Durchdringung der beiden Keile ergibt die Form des Resektionsstückes. Sie exakt festzulegen wäre mühsam und unnötig, da man an Hand der bestimmten Winkelgrößen sich den Knochenausschnitt leicht im Geiste konstruiert.

Häufig dagegen ist es nicht möglich, den Winkel durch Parallelverschiebung am Röntgenbild zu übertragen. Wir müssen uns entweder mit Papierausschnitten behelfen oder durch eine in der Geometrie angewandte Methode, welche durch die letzte Illustration kurz erläutert werden mag.

Abb. 6 zeigt den Sohlenabdruck eines Klumpfußes, an welchem die Krümmung in der Horizontalebene ausgezeichnet zur Darstellung gelangt. Sie wird bestimmt durch die Achse des Vorderfußes a—a und diejenige des Fersenteils b—b, an deren Schnittpunkt S der Winkel α entsteht, welcher die Abweichung der einen Achse von der anderen, sagen wir den Krümmungswinkel des Fußes darstellt. Dem Mittelfuße muß ein Keil von der Größe α entmeißelt

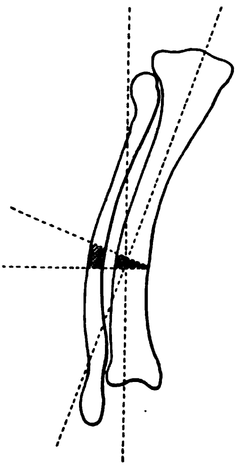


Abb. 5.

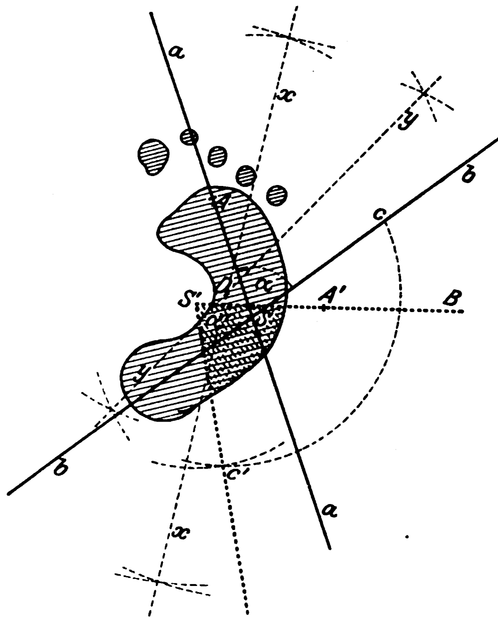


Abb. 6.

werden. Um α auf die Gegend der maximalen Verbiegung zu übertragen, nehmen wir den Scheitel z. B. bei S' an und ziehen eine Seite des Keiles (S'—B) mehr oder weniger willkürlich, doch so, daß er ungefähr an richtiger Stelle zu liegen käme, d. h. daß beide Schenkel (S'—B und S'—C') auf dem Wege durch den Knochen nicht allzu verschiedene Längen erhalten würden.

Die Strecke S—A, willkürlich gewählt, wird auf S'—A' abgetragen. Nun müssen wir den Drehpunkt suchen, um den wir das ganze System α nach α' drehen können. Wir kennen von beiden Systemen je zwei analoge Punkte, nämlich A und A', S und S'. Der Schnittpunkt ihrer Mittelsenkrechten xx und yy liegt in D und stellt den gesuchten Drehpunkt dar; denn alle entsprechenden Punkte auf den Linien S—A und S'—A' liegen auf Kreisbogen mit D als Zentrum. Um ihn drehen wir den Punkt C (willkürlich gewählt), tragen dessen Abstand von S auch noch auf einem Kreisbogen von S' ab und finden im Schnitt der beiden Kreise C', d. i. der Punkt, welcher uns den zweiten Schenkel des

Winkels α' bestimmt. Der Winkel ist somit abgetragen und kann vor der Operation an den Konturen des Fußes markiert werden. Am Röntgenbild sehen wir zudem genau, welche knöchernen Teile vom Schnitt getroffen werden.

Ähnlich reißen wir eine Zeichnung der Equinuskrümmung auf und kombinieren die beiden Keile im Geiste. Genauer noch können wir die verschiedenen Keilgrößen äußerlich am Fuße markieren, die Marken nach dem Hautschnitt am Knochen durch Kerbe erneuern, so daß wir stets einen Maßstab haben, der uns davor bewahrt, zu viel oder zu wenig aus dem Fuße zu entfernen.

Manch Erfahrenem wird die Auseinandersetzung nichts Neues bringen, wird ihm unnötig erscheinen, da seine Übung ihn befähigt, ohne diese kleinen Hilfsmittel auszukommen. Doch werden sie dem operierenden Anfänger zur Sicherheit verhelfen können, die er sich durch Mißerfolge vielleicht erst erkaufen müßte.

Über eine seltene Lokalisation der Myositis ossificans traumatica.

Von

San.-Rat Dr. **Gaugele.**

(Aus der orthopädischen Heilanstalt von San.-Rat Dr. Gaugele, Zwickau, Sa.)

Mit 1 Tafel.

(Eingegangen am 8. Juli 1918.)

Die Seltenheit der Lokalisation der Muskelverknöcherung in unserem Falle möge diese Veröffentlichung aus dem so häufig und ausgiebig behandelten Thema entschuldigen. Es handelt sich um eine, meines Wissens bisher nicht beschriebene Knochenbildung im Quadratus lumborum der rechten Seite.

Werner hat in seiner Dissertation im Jahre 1904 alle bis dahin veröffentlichten Fälle von Myositis ossificans nach einmaligem Trauma zusammengestellt. Am häufigsten waren unter den 99 Fällen betroffen: Musculus brachialis internus 40 mal und M. quadriceps 37 mal, die Adduktoren 10 mal, der Bizeps 5 mal, Masseter 2 mal, nur einmal der Trizeps, Digastrikus, Iliopsoas, Glutaeus maximus und die Achillessehne.

Von den später erschienenen Arbeiten möchte ich die von Horvath hervorheben, weil sein Fall bezüglich des Hergangs des Traumas ähnliche Verhältnisse bietet wie der unsrige. Horvath sah bei einem Little-Kranken nach Redressement und Eingipsung in der bekannten extremen Abduktionsstellung eine breite Verknöcherung beiderseits im M. iliacus internus. Eine Verknöcherung des Iliacus und Iliopsoas sah übrigens noch Ewald, eine Knochenbildung zwischen Sitzknorren und Linea aspera Krieg.

Krankengeschichte.

(Auszug aus dem Gutachten.)

T., 50 Jahre alt, Bergarbeiter, arbeitete im Schacht; ein von oben herunterkommender Hunt, dem T. nicht ausweichen konnte, stemmte sich auf seinen Nacken, drückte den Mann allmählich nieder, wobei ihm die Beine vollkommen auseinander grätschten. Als beide Beine eine gerade (180°) Linie bildeten

gelang es einem Mitarbeiter, den Aufzug zum Stehen zu bringen, und den Mann so vor völliger Zermalmung zu retten.

Der Befund war folgender: Kleiner, mäßig kräftig gebauter Mann, in geringem Ernährungszustande, mit mittelgut entwickelter Muskulatur. Die inneren Organe sind ohne Besonderheiten.

Reflexe: Die Kniescheibenreflexe sind sehr lebhaft. Die Pupillen reagieren prompt auf Lichteinfall. Kein Lidflattern bei geschlossenen Augen. Die herausgestreckte Zunge zittert mäßig, die gespreizten Finger nicht. Bei Prüfung des Rombergschen Phänomens (Schwanken bei Augen- und Fußschluß) wird der Verletzte sehr unsicher und fängt an zu schwanken.

Unfallsfolgen.

Wirbelsäule, Kreuz und Beine: Außer einigen kleinen Narben, die vollkommen abgeblaßt sind, ist auf dem Rücken nichts Krankhaftes zu sehen. Beide Gesäßhälften stehen gleich hoch und sind symmetrisch gebaut. Druck- und Klopfempfindlichkeit wird an der ganzen Wirbelsäule, besonders in der Lenden- und Kreuzgegend angegeben; daselbst besteht auch Druckschmerz bei Ablenkung der Aufmerksamkeit.

Die Muskulatur des Rückens ist beiderseits gleichmäßig entwickelt, ebenso die des Gesäßes. Das Trendelenburgsche Phänomen ist negativ.

An den Beinen ist ebenfalls nichts Krankhaftes äußerlich zu sehen. Die Konturen der Gelenke sind scharf gezeichnet. An den Unterschenkeln ist vielleicht geringe Tiefenschwellung nachweisbar.

Die Beweglichkeit ist im Hüft-, Knie- und Fußgelenk aktiv stark behindert, passiv weniger. Der Verletzte klagt jedoch schon bei leisen passiven Bewegungen über äußerst starke Schmerzen.

Die Muskulatur der Beine ist beiderseits nur wenig straff. Es besteht gekreuzte Abschwächung. Die Umfänge betragen: Oberschenkel (16 cm über der Kniescheibe) rechts 42,75 cm, links 41 cm; Unterschenkel (an dickster Stelle) rechts 28,50 cm, links 29,50 cm. Das Erheben aus der Rückenlage ist sehr mühsam. Der Verletzte stöhnt dabei und stützt sich stark mit den Händen.

Der Gang ist merkwürdig. Der Verletzte geht breitspurig, setzt die Füße vorsichtig auf den Boden auf und hinkt, besonders mit dem rechten Bein.

Das aus diagnostischen Gründen aufgenommene Röntgenbild[1]) der Halswirbelsäule zeigt keine Knochenverletzung, dagegen boten die Röntgenaufnahmen des Beckens mehrere merkwürdige Erscheinungen. Zunächst sieht man deutliche Verdichtungen an der linken Kreuzdarmbeinfuge; offenbar war diese Fuge gelockert und ist mit Neubildung verheilt. Auf beiden Seiten ist der Querfortsatz des V. Lendenwirbels abgebrochen und nach oben umgebogen; ferner ist der Querfortsatz des IV. Lendenwirbels links zum Teil abgerissen; die oberen und unteren Körperkonturen des IV. Lendenwirbels lassen ebenfalls Verletzungen erkennen. Am merkwürdigsten aber ist ein dem Darmbein rechts aufsitzendes, zum Querfortsatz des III. Lendenwirbels hinüberziehendes, sanduhrförmiges Gebilde.

Hierbei sei bemerkt, daß wir ungefähr 5—6 Röntgenaufnahmen gemacht haben, die alle denselben Befund zeigten.

---

[1]) s. Tafel Nr. XIV.

Der Verletzte wurde volle 3 Monate in der Heilanstalt behandelt. Es trat im Verlauf der Behandlung eine deutliche Besserung ein und die Erwerbsbeschränkung wurde bei der Entlassung am 11. Januar 1918 mit 35% bewertet. Bereits im April mußte der Verletzte aber wieder eingewiesen werden, weil die erreichte Besserung wieder verschwunden war und der Verletzte nicht arbeiten konnte. Die Behandlung wurde wiederum 2 Monate lang fortgesetzt und der Verletzte im Juni 1918 entlassen mit einer Erwerbsbeschränkung von 50%.

Den Ausgang hat meines Erachtens die Muskelverknöcherung in unserem Falle von dem deutlich mitverletzten Knochen bzw. dessen Periost genommen. An der Hand des oben beschriebenen Röntgenbildes ist eine andere Erklärung nicht möglich.

Auf die Ätiologie im Allgemeinen will ich nur kurz eingehen. Die Streitfrage, ob „periostal" oder „myogen", die noch des öfteren einseitig entschieden wird, kann meines Erachtens nach den zahlreichen vorliegenden Veröffentlichungen als gelöst gelten.

Es gibt Myositis ossificans sowohl periostaler als myogener Entstehung, vor allem aber sicher viele Mischformen.

Die periostale Genese wird am einwandfreiesten gestützt durch die oft beobachteten Fälle von Myositis ossificans am Brachialis internus, bei denen wir die verknöcherten Massen durch einen Stiel mit dem Oberarmknochen verbunden sehen. Für die myogene Theorie sprechen die ebenso häufigen Verknöcherungsprodukte, die gar keinen Zusammenhang mit dem Knochen aufweisen.

Ewald hat noch eine dritte Genese angenommen: „Die Ursache der Myositis ossificans bildet die Durchflutung des gequetschten Muskelgewebes mit Synovia." Diese Ansicht scheint anderwärts bislang nicht geteilt worden zu sein, hat meines Erachtens aber doch viel für sich.

Einmal hat uns Oddi gezeigt, daß chemische Reize beträchtliche Muskelverknöcherungen hervorbringen können; er hat nach zahlreichen Chinininjektionen in den M. glutaeus Verknöcherungen in diesem Muskel beobachtet und exstirpiert; ferner sprechen folgende Erwägungen dafür: Wir sehen die Myositis ossificans am häufigsten am Brachialis internus und am Quadrizeps. Daß letzterer Muskel so bevorzugt ist, dürfte man am besten mit seiner exponierten Lage erklären. Ganz anders beim M. brachialis internus; dieser liegt eigentlich sehr geschützt, ist nahezu vollkommen vom Bizeps bedeckt. Wie erklärt sich nun da der nahezu gesetzmäßige Zusammenhang mit L. antebrachii posterior und Myositis ossificans des Brachialis internus. Eine Quetschung des Muskels findet bei diesem Trauma doch eigentlich gar nicht statt, wohl aber wahrscheinlicherweise eine Zerreißung und Blutung in das Muskelgewebe, besonders in den untersten Fasern. Nach Gegenbauer wissen wir aber, daß die über die Kapsel wegziehenden Fasern des Muskels zum großen Teil mit der Kapsel verwachsen sind. Die Kapsel zerreißt bei der meist großen Gewalt des Traumas hier wohl mehrfach ein und die Synovia ergießt sich in das blutende Muskelgewebe des Brachialis internus. Muskelzerreißungen kommen sonst oft vor, ohne zu Verknöcherungen zu führen; es muß also bei der Konstanz des Zu-

sammenhanges zwischen Myositis ossificans und Luxatio antibrachii posterior noch ein besonderes Agens hinzukommen; mit einer großen Wahrscheinlichkeit können wir dabei an die Synovia denken.

Übrigens scheint mir auch die Arbeit von Machol für die Ewaldsche Theorie zu sprechen. Machol hat gezeigt, daß die Verknöcherungen am Brachialis internus im großen ganzen nur nach Reposition der Luxation auftreten. Bekanntlich wird die Reposition dermaßen ausgeführt, daß man zuerst, wie uns jedes Lehrbuch zeigt, eine starke Überstreckung im Ellbogengelenk vornimmt, dadurch werden die Kapsel auf der Beugeseite und die darauf liegenden Muskelfasern des Brachialis internus noch stärker eingerissen, als es schon vorher durch das Trauma geschehen war; mit anderen Worten: der Synovia wird noch freierer Austritt in die zerrissenen und blutenden Muskelfasern geschaffen.

Am Krankheitsbild erscheint besonders eigenartig der Hergang des Unfalles. Es hat sich um eine ziemlich schwere Verletzung gehandelt. Die Verletzung selbst hat man sich offenbar so vorzustellen: Der Fahrstuhl drückte dem in leicht gespreizter Stellung stehenden Manne auf die Halswirbelsäule, drückte ihn nieder, wobei die Beine in immer stärkere Grätschstellung kamen; als volle Grätschstellung eingetreten war, wurde die Kreuzdarmbeinfuge gelockert und die am Darmbein ansetzenden Muskeln, insbesondere der M. quadratus lumborum, ein-, zum Teil auch abgerissen; im Anschluß daran entstand der Muskelknochen.

Durch die starke Überdehnung sämtlicher Gelenke und Bänder waren die anfänglich so stark geäußerten Schmerzen des Verletzten durchaus glaubhaft, ebenso die Unsicherheit und Schmerzhaftigkeit beim Gehen, Stehen und Bücken.

Der Muskelknochen selber dürfte dem Verletzten kaum Beschwerden machen, da er infolge seiner Lage wohl kaum Druck auf irgend ein wichtiges Organ ausüben kann. Viel wichtiger erscheinen mir die übrigen oben beschriebenen Verletzungen an der Wirbelsäule. Zwar dürften die Glieder- und Gelenkschmerzen mehr durch die Grätschung und die damit verbundene Überdehnung der Bänder und Gelenke hervorgerufen sein; andererseits ist aber doch die Lage der Wirbelverletzungen derartig, daß dort die zahlreichen aus dem Rückenmark heraustretenden Nerven beschädigt werden konnten.

Ich glaube vor allem daran, weil wir hier in unserem Falle die „gekreuzte Atrophie" beobachten können. Unter gekreuzter Atrophie bezeichne ich die von mir seit Jahren bei Wirbelverletzungen und Rückenverletzungen beobachtete Erscheinung, daß die Beinmuskulatur auf der einen Seite am Oberschenkel, auf der anderen Seite am Unterschenkel größere Umfänge aufweist als die Gegenseite (ich werde an anderer Stelle auf dieses Phänomen zurückkommen). Der Verletzte wurde bei uns sehr häufig und von 2 Ärzten gemessen und die gekreuzte Atrophie der Beinmuskulatur konnte stets nachgewiesen werden; ich führe diese Erscheinung auf eine Schädigung der aus dem Rückenmark austretenden Nerven zurück, kann aber hier auf eine nähere Begründung nicht eingehen.

Sehr häufig ist beobachtet worden, daß die Muskelknochen später sich verkleinerten und dabei meist an Dichtigkeit zunahmen. Die erste Aufnahme



Gaugele, Myositis ossificans traumatica.

wurde hier Anfang Oktober 1917, die letzte im Juni 1918 gemacht; während dieser Zeit ist eine Änderung in unserem Falle nicht nachzuweisen gewesen.

Der Grad der Erwerbsunfähigkeit dürfte, wie ich oben schon angegeben habe, weniger durch den Muskelknochen bedingt sein, vielmehr durch die Nachwehen der Beingrätschung und der Wirbelverletzung. Der Mann, welcher einen durchaus glaubhaften Eindruck machte, hat wohl den Versuch, wieder zu arbeiten, gemacht, ihn aber wieder aufgegeben. Trotzdem halte ich ihn durch diesen Unfall natürlich nicht für vollkommen erwerbsbeschränkt, um so mehr, als der Verletzte schon vorher Invalidenrente bezog und außerdem noch einen Bruch des linken Vorderarmes erlitten hatte, für den er ebenfalls Rente erhält.

Therapeutisch kommt ein Eingriff an dem Muskelknochen nicht in Frage; auch im allgemeinen schließe ich mich jenen Autoren an, welche eine Entfernung des Muskelknochens nur dann zugeben wollen, wenn die Entwicklung des Knochenstückes vollkommen abgeschlossen ist und auch nur dann, wenn durch den Muskelknochen Bewegungsstörungen erheblichen Grades gegeben sind.

Prophylaktisch wird man nach den Feststellungen von Machol bei der häufigsten Muskelverknöcherung am Brachialis internus darauf Rücksicht nehmen, daß die Reposition möglichst schonend geschieht. Eine gewaltsame Überstreckung im Ellenbogengelenk ist zu vermeiden. Ich habe in den letzten Jahren mehrfach Repositionen der Luxation des Vorderarmes nach hinten vorgenommen, ohne wieder eine Muskelverknöcherung danach zu sehen; es kommt hier also doch sehr darauf an, wie man einrenkt. Ich habe meine Fälle stets in tiefer Narkose eingerenkt.

Zur Bandagenbehandlung der Serratuslähmung.

Von

Dr. **Siegfried Peltesohn**-Berlin,
Stabsarzt d. R. (im Felde).

Mit 3 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 5. Juli 1918.)

Die Serratuslähmung bringt bekanntlich eine erhebliche Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit des Armes mit sich, da der Arm hierbei meist kaum bis zur Wagerechten und auch so weit nur mit geringer Kraft erhoben werden kann.

Drei einschlägige Fälle, die ich in den Monaten Oktober bis Dezember 1917 zur Behandlung bekam, gaben mir Gelegenheit, mich mit der Herstellung geeigneter Bandagen zu befassen.

In Fall I handelte es sich um einen 21 jährigen, sonst gesunden Jüngling. der sich gleichzeitig mit einer Nierenentzündung im Februar 1917 eine stationär gebliebene rechtseitige Serratuslähmung zugezogen hatte. Fall II betraf einen 40 jährigen Mann, seines Zeichens Tapezierer, bei dem sich im September 1917 durch Erkältung innerhalb von 3 Tagen unter Schmerzen ebenfalls eine rechtseitige Serratuslähmung bei gleichzeitiger Schwäche des unteren Trapeziusteiles ausgebildet hatte. Fall III endlich, ein etwa 40 jähriger Mann, war vom 26. September bis 7. Dezember 1917 wegen fieberhaften „Muskelreißens" in einem Kriegslazarett behandelt worden. Nachdem von der ursprünglich vorhandenen beiderseitigen Affektion nur noch eine Schwäche des rechten Armes zurückgeblieben war, war der Kranke zur Entlassung gekommen, mußte sich aber nach einigen Tagen wieder krank melden und wurde mir am 18. Dezember 1917 überwiesen. Die Untersuchung ergab auch hier eine typische rechtseitige Lähmung des M. serratus.

Befund und Funktionsstörung waren in allen drei Fällen typisch; wie mangelhaft die Armerhebung in den beiden ersten Fällen war, zeigt die Abb. 1.

Die Vielfältigkeit der zum Zwecke der Funktionsverbesserung vorgeschlagenen und ausgeführten Operationen, von denen ich nur die Überpflanzung des ganzen M. pectoralis oder einzelner seiner Teile auf verschiedene Stellen des Schulterblatts nach Samter, Katzenstein und Enderlen nenne, spricht schon allein dafür, daß die Idealoperation noch nicht gefunden ist. In der

Mehrzahl der Fälle wird man gezwungen sein, zu Palliativmaßnahmen in der Form geeigneter Bandagen zu greifen, und wandte hierzu bisher meist einen der starren, den Schultergürtel und Rumpf fixierenden Geradehalter an. Neumeister (Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 49) beschrieb jüngst eine neue Bandage, eine Art starren Halbmieders, bei welcher die Fixierung des unteren Schulterblattwinkels „durch Abstützung gegen das andere Schulterblatt" erreicht wird. Schanz' Handbuch der orthopädischen Technik gibt keine besondere Serratusbandage an. Andere Literatur steht mir leider zurzeit nicht zur Verfügung.

Ohne auf Einzelheiten der Mechanik der Schultererhebung einzugehen, sei nur betont, daß kein Muskel ohne weiteres die Aufgabe des Serratus, das Schulterblatt am Brustkorb zu fixieren und es nach seitlich vorn und abwärts zu ziehen, übernehmen kann. Auch der zur Erhebung des Armes über die Wagerechte allenfalls vikariierend eintretende M. trapezius, der — wie Fick hervorhebt — eine Drehwirkung auf das Schulterblatt ausübt, kann diese so überaus wichtige Funktion nur dann erreichen, wenn das Schulterblatt in an-

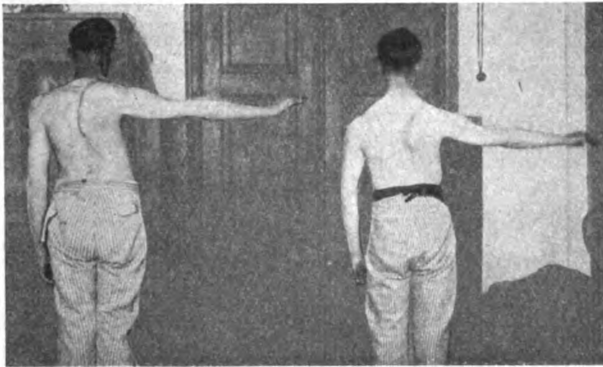


Abb. 1.

nähernd frontaler Richtung steht, seine Drehungsachse also sagittal verläuft. Das ist der Grund, weshalb zur Verbesserung der Funktion bei Serratuslähmung bekanntlich alles darauf ankommt, das Schulterblatt an den Brustkorb anzupressen.

Dem bei Serratuslähmung flügelförmig abstehenden Schulterblatt eine dauernde frontale Lage aufzuzwingen, kann auf etwas andere Art als es bisher geschah, erreicht werden, nämlich dadurch, daß man gewisse Bewegungen in der Articulatio acromioclavicularis ausschaltet, indem man das Schulterblatt gegen das Schlüsselbein, bzw. die obersten Rippen so fixiert, daß ersteres sich nicht mehr flügelförmig abdrehen kann. Das ist aus technischen Gründen schwierig, und man hilft nach, indem man noch einen zweiten Stützpunkt an der Vorderseite des Brustkorbes sucht, der indessen nicht sehr weit nach vorn zu liegen braucht.

Diese Forderungen erfüllt die im folgenden beschriebene und abgebildete Bandage (Abb. 2), die wesentlich leichter, weniger belästigend, handlicher und in der Herstellung einfacher ist, als die bisherigen Konstruktionen. Sie besteht aus einer mit der gepolsterten konkaven Fläche auf das Schulterblatt

zu legenden pflugscharförmigen, verstärkten Eisenblechplatte, deren unterer Teil, unter dem gleichseitigen Arm nach vorne greifend, nicht ganz bis zur Mamillarlinie in Höhe etwa der 6. Rippe reicht, während der obere, der Schulterblattgräte entsprechende freie Rand durch eine Schiene überragt wird, die wie ein gekrümmter Finger über die Schulter nach vorn bis in die Unterschlüsselbeingrube oder sogar noch ein wenig tiefer reicht und hier in einer gut gepolsterten starren Pelotte endigt. Die Bandage wird mittels eines hinten geteilten, vorne einfachen, mit Schnalle schließbaren Gurtes aus Drell festgeschnallt. Alle Teile müssen gut gepolstert sein.

Durch diese Konstruktion wird das Schulterblatt sehr kräftig an den Brustkorb angedrückt, wenn der Arm die Wagerechte erreicht hat. Daß die gewünschte Wirkung, nämlich die weitere Erhebung des Armes, in vorzüglicher Weise erreicht wird, zeigt Abb. 3.

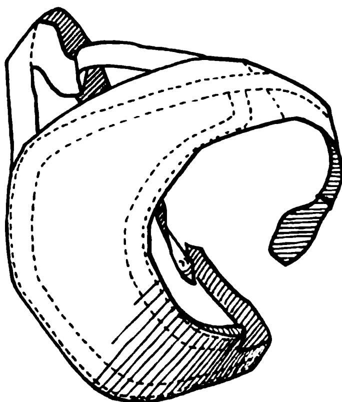


Fig. 2.

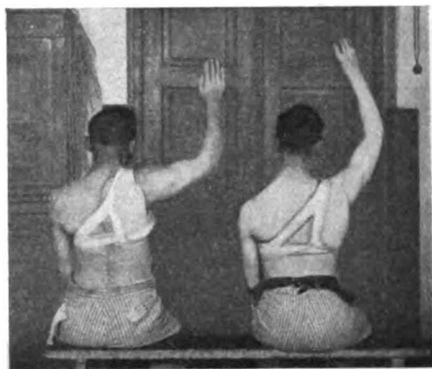


Fig. 3.

Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, daß trotz der besten sagittalen Einstellung der Drehungsachse des Schulterblatts durch eine Bandage die Erhebung des Armes über die Horizontale dennoch niemals mit normaler Kraft möglich sein wird. Dies beruht darauf, daß einmal das Eigengewicht des Armes an sich ein beträchtliches ist, mehr noch darauf, daß eben der dem M. trapezius seine regelrechte Spannung verleihende und damit seine kraftvolle Kontraktion bedingende Antagonist, d. i. der Serratus, bei der Serratuslähmung ausfällt. Selbst bei der besten Bandage sieht man stets das Schulterblatt zunächst eine medial gerichtete Gesamtverschiebung ausführen, die je nachdem früher oder später durch Weichteil- bzw. Knochenwiderstände ihr Ende erreicht. Diese mediale Gesamtverschiebung nimmt zum mindesten dem mittleren und unteren Trapeziusteile seinen notwendigen Tonus und setzt deren Wirkung herab.

Was die beschriebene Bandage für Serratuslähmung betrifft, so glaube ich, daß sie allen billigen Anforderungen, die man an eine solche stellen darf, gerecht wird und daher empfohlen werden kann.-

Hauptversammlung der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin, vom 21. bis 23. Januar 1918 im Langenbeck-Virchowhause.

II. Teil.

Mit 47 Abbildungen im Text.

Dienstag, den 22. Januar, nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender Schlesinger - Charlottenburg.

Konrad Hartmann - Berlin:

Meine sehr verehrten Herren! Die österreichischen Arbeiten der Kriegsbeschädigtenfürsorge stehen unter dem hohen Schutz Ihrer Majestät der Kaiserin Zita und Seiner kaiserlichen Hoheit des Erzherzogs Karl Stephan. Dieser hohe Schutz ist nicht nur für die österreichischen Arbeiten von guter Bedeutung und fördersamem Einfluß, sondern auch für uns, denn unsere Arbeiten gehen mit denen der Österreicher Hand in Hand. Ich darf Sie daher wohl bitten, den Vorstand der Prüfstelle zu ermächtigen, Ihrer Majestät der Kaiserin Zita und dem Protektor des Vereins „Die Technik für die Kriegsinvaliden“ Seiner kaiserlichen Hoheit Erzherzog Karl Stephan Huldigungstelegramme zu senden. Die Herren sind wohl einverstanden?

Seine Exzellenz Exner, der Präsident des Vereins „Die Technik für die Kriegsinvaliden“, hat gestern die Versammlung durch ein Telegramm begrüßt. Ich bin überzeugt, daß Sie uns ebenfalls ermächtigen, unserem hochverehrten Meister, Exzellenz Exner, durch ein Telegramm unsere freundschaftlichen Grüße und die besten Wünsche für seine baldige Genesung zu übermitteln.

Ich darf wohl annehmen, daß die Herren auch damit einverstanden sind.

R. du Bois-Reymond - Berlin: **Untersuchung des Ganges mit künstlichen Beinen.**

Die Beurteilung der künstlichen Beine stützte sich bisher hauptsächlich auf Aussagen der Amputierten und auf die Betrachtung ihres Ganges. Die daneben gebräuchlichen Augenblicksbilder und die kinematographischen Aufnahmen sind sehr wenig geeignet eine Anschauung von den Bewegungen beim Gehen zu geben. Vor einem Jahre habe ich deshalb in der hiesigen Prüfstelle

empfohlen, Reihenaufnahmen auf einer einzelnen Platte zu machen, wie es Marey und Otto Fischer getan haben.

Dies Verfahren ist viel einfacher und billiger als Kinematographie und gibt übersichtlichere und anschaulichere Bilder der Bewegungsvorgänge. Allerdings muß der Untersucher in gewissem Grade geschult sein, aus den Aufnahmen auf die Bewegungsform zu schließen, denn auf der Platte treten gerade die Bewegungsphasen am auffälligsten hervor, die mit der größten Geschwindigkeit vorgehen, während das Auge gerade umgekehrt diejenigen Phasen auffaßt, die am längsten dauern. Außerdem zeigen die Aufnahmen eine Menge von Kennzeichen des Ganges, die bei bloßem Zusehen oder auch auf kinematographischen Bildern überhaupt nicht zu erkennen sind; vor allem die Bahnkurven, die bestimmte Punkte des Körpers, etwa das Hüftgelenk oder das Knie während des Gehens beschreiben. Besonders deutlich können diese und andere Eigentümlichkeiten des Ganges zur Anschauung gebracht werden, indem man zwei oder mehr verschiedene Aufnahmen aufeinander legt, wobei alle Stellen, in denen sie übereinstimmen, und alle Stellen, in denen sie voneinander abweichen, sogleich kenntlich werden.

Über den Gang mit künstlichen Beinen im allgemeinen ergibt die Untersuchung, daß die beste mögliche Gangart nicht der normalen möglichst angenähert ist, sondern daß der Bau des Kunstbeins gewisse Abweichungen von der normalen Gehbewegung bedingt, denen sich auch das gesunde Bein anpassen muß. Die größten immer vorhandenen Abweichungen bestehen darin, daß 1. der Unterschenkel während des Schwingens weniger stark zurückbleibt (das Knie also weniger gebeugt wird), wodurch der Oberschenkel zu stärkerem Vorschwung gezwungen wird; 2. das Knie während der ganzen Zeit, während der der Fuß auf dem Boden steht, gestreckt bleibt; 3. die Hüfte und mit ihr der ganze Körper viel größere Hebungen und Senkungen ausführt als in der Norm. Der unter 2. angeführte Umstand läßt vermuten, daß eine Verbesserung des Kunstbeinganges erreicht werden könnte, wenn im Augenblick, in dem das Bein als Stütze dienen soll, ein federnder Widerstand gegen Kniebeugung eingeschaltet würde. Unter den mannigfachen künstlichen Knien verfolgt meines Wissens nicht ein einziges diesen Zweck.

Die verschiedenen Bauarten künstlicher Beine lassen sich nach der photographischen Untersuchung in mehrere Gruppen teilen: Die einen, an denen keine besonderen Einrichtungen getroffen sind, um die Bewegung zu beeinflussen, zeigen die allgemeinen Eigenschaften des Kunstbeinganges, besonders die drei oben erwähnten Hauptkennzeichen. Unter den Kunstbeinen, die mit besonderen Mechanismen versehen sind, kann bei einigen auf der photographischen Aufnahme kein Unterschied gegenüber den einfachen Kunstbeinen erkannt werden: so beim Benthin-Bein, dessen Federung von weniger als 2 cm auf der Platte nicht bemerkbar wird. Bei anderen läßt die Untersuchung mit Sicherheit erkennen, daß der vom Erbauer beabsichtigte Vorteil nicht erreicht wird. So beim Jaks-Bein in bezug auf das freie Durchschwingen. Beim Haßlauer-Bein fällt auf, daß die Knieachse weniger als sonst üblich nach hinten verlegt ist, und meine Aufnahme zeigt ein wahrscheinlich hierauf beruhendes Stolpern. In einer weiteren Gruppe von Fällen ist zu erkennen, daß der beabsichtigte Zweck mehr oder weniger vollkommen erreicht worden ist. —

So unterscheiden sich einige meiner Aufnahmen des Gehens mit Kunstbeinen von Leisten & Rehle von allen anderen dadurch, daß das Knie während des Stützens nicht völlig gestreckt ist.

Wenn mit einem gegebenen Kunstbein nur wenige verschiedene Personen aufgenommen worden sind, bleibt es zweifelhaft, wie viel von den beobachteten Eigentümlichkeiten des Ganges dem Bau des Kunstbeines und wie viel den persönlichen Eigenschaften der Personen zuzuschreiben ist. Diese Unsicherheit besteht aber in viel bedenklicherem Grade bei der Beurteilung des Ganges mit bloßem Auge. Ein Beispiel hiervon bot der Gang eines österreichischen Oberleutnants, der sich selbst ein Oberschenkelbein gebaut hatte, mit dem er sich ganz außerordentlich geschickt und schwungvoll bewegte. Jeder Beobachter mußte das Bein für ganz vorzüglich erklären. Die Aufnahme zeigte aber, daß die Gangart keineswegs zweckmäßig, sondern unregelmäßig und offenbar mit großer Kraftverschwendung verbunden war.

Im ganzen zeigt die photographische Untersuchung, daß der beste Gang, das heißt die gleichmäßigste, ruhigste Bewegung in Fällen erreicht wird, in denen Beine von ganz gewöhnlicher Bauart benutzt wurden, und auch keine besonders lange Einübung der Versuchspersonen stattgefunden hatte. Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß jede Hilfsprothese, wenn sie nur gut sitzt, besser ist, als ein noch so künstlich gebautes, aber schlecht sitzendes Bein. Es ist deswegen gerade so sehr schwer, die Vorzüge oder Nachteile einer bestimmten Bauart nach dem Beobachtungsbefunde zu bestimmen. Der einzige einigermaßen sichere Weg hierzu dürfte aber in der ausgiebigsten Benutzung photographischer Reihenbilder liegen, weil diese die Möglichkeit bietet, ein größeres Beobachtungsmaterial vergleichend zu übersehen.

Bloch - Berlin: **Über den Gang mit Kunstbeinen.**

Das schöne Aussehen des Ganges eines Amputierten läßt sich nicht ausschließlich nach der Bewegung der Beine beurteilen, sondern hängt auch von der Körperbewegung, insbesondere der Rumpfbewegung ab. Es ist daher wichtig, die Rumpfbewegung des Amputierten im Gegensatz zu der des Gesunden zu untersuchen.

Braune und Fischer haben bei ihren Untersuchungen gesunder Männer festgestellt, daß die verschiedenen Teile des menschlichen Körpers neben der gleichmäßigen Vorwärtsbewegung beim Gehen Raumkurven beschreiben; für die wichtigsten Punkte des Körpers, nämlich die Gelenke und Glieder-Endpunkte, haben die genannten Forscher die Form dieser Kurven aus photographischen Aufnahmen berechnet. Unter Benutzung dieser Berechnungen lassen sich die Kurven leicht zeichnerisch darstellen. Für die vier Eckpunkte des Rumpfes, das sind die Schulter- und Hüftgelenke, ergeben sich Kurven, die in allen drei aufeinander senkrechten Projektionen periodisch nach Art einer Sinuslinie verlaufen. Ferner vollführt der Gesunde eine Drehung der Hüftlinie, d. h. der Verbindungslinie der beiden Hüftgelenkspunkte um die Hüftlinienmitte, eine Drehung der Schulterlinie, d. h. der Verbindungslinie der Schultergelenke um die Schulterlinienmitte in einer horizontalen und in vertikaler Ebene, und eine Drehung der Schulterlinie um die Hüftlinienmitte

und zwar als Vorwärtsbeugen und Rückwärtsbeugen des Rumpfes und als Neigung des Rumpfes in der Frontalebene.

Um nun die Rumpfbewegung des Amputierten zu untersuchen, wurden die zu untersuchenden Leute gemäß Abb. 24 und 25 ausgerüstet. Sie wurden mit einem Hüft- und einem Schultergürtel ausgerüstet, die in der Nähe der Schultergelenke und Hüftgelenke mit kleinen elektrischen Glühlampen versehen waren; außerdem wurde in der Mitte von Schulter- und Hüftgelenk je eine solche Glühlampe angebracht. Die Lampen wurden durch in rascher Folge unterbrochenen elektrischen Strom zum Aufleuchten gebracht und im Dunkeln durch je einen photographischen Apparat zu beiden Seiten und eine Stereoskopkamera von



Abb. 24.



Abb. 25.

hinten aufgenommen. Die Bilder der Lampen ergaben Kurven, die der Bewegung von Hüft- und Schultergelenk entsprechen und die sich aus einzelnen Punkten zusammensetzen. Zur Orientierung, d. h. um festzustellen, welche Punkte der Kurve zu den einzelnen Phasen des Schrittes gehören, wurden den zu untersuchenden Leuten außerdem an den Beinen Geißlersche Röhren angebracht, die gleichzeitig intermittierend zum Aufleuchten gebracht wurden.

Aus den Seitenaufnahmen ließ sich die Relativbewegung des Rumpfes in der Gangrichtung und in der senkrechten Richtung gegenüber dem gleichmäßig fortschreitenden Körper konstruieren, ebenso die Drehungen der Schulter- und Hüftlinie.

Die Bewegung in der Querrichtung (Frontalebene) läßt sich aus den Seitenphotographien nicht entnehmen, es mußten dazu die Stereoskopaufnahmen benutzt werden. Betrachtet man diese Aufnahmen in einem Stereoskop, so kann man genau den Verlauf der gesamten Bewegung erkennen. Zur Orientierung über die zu den einzelnen Punkten gehörigen Gangphasen kann man dabei die Seitenphotographien heranziehen.

Der Vortragende führte eine Anzahl solcher Aufnahmen in Lichtbildern vor, es ließ sich daraus ersehen, daß zwischen den Rumpfbewegungen des Amputierten und denen des Gesunden eine Anzahl von Unterschieden festzustellen sind, die man am besten in zwei Gruppen einteilen kann, nämlich in

1. diejenigen Bewegungen, die für den Amputierten typisch sind und sich durch den Fortfall gewisser Muskeln und aus der Notwendigkeit, das Kunstbein durch den Stumpf zu bewegen, ergeben.

Diese Bewegungen wird jeder Amputierte unabhängig von der Konstruktion des Kunstbeines ausführen, ihre Größe wird von der Übung und der Kraft des Stumpfes abhängen und bildet kein Kriterium für die Beurteilung der Güte des Kunstbeines.

2. diejenigen Bewegungen, zu denen der Amputierte durch die von dem natürlichen Bein abweichende konstruktive Gestaltung des betreffenden Kunstbeines gezwungen wird.

Die Bewegungen der zweiten Gruppe sind von der Konstruktion des Beines abhängig und können deshalb als Kriterium für dessen Beurteilung herangezogen werden. Je besser ein Kunstbein gebaut ist, in desto geringerem Maße treten diese Abweichungen von dem normalen Gange auf.

Diskussion.

Schede-München:

Meine Herren! Ich möchte versuchen, Sie in gedrängter Form mit dem Ergebnis von Studien bekannt zu machen, die mich seit einem Jahre beschäftigen und die demnächst in einer größeren Arbeit erscheinen werden.

Die Zeichnung soll ein kleines Modell des Beins aus Bandeisen oder Pappkarton darstellen. Ich wähle für das belastete Bein eine Schrittstellung, also eine Gleichgewichtshaltung, in der der Schwerpunkt vor dem Hinüberfallen nach vorn und hinten geschützt ist. Das hintere Bein ist durchbrochen gezeichnet, die Schwere wirkt auf das vorgesetzte belastete Bein zusammenschiebend, und zwar beugend auf Hüfte und Kniegelenk, dorsalflektierend auf den Fuß. Wenn ich das Fußgelenk durch eine Mechanik sperre, so ist ohne weiteres klar, daß dann auch das Kniegelenk nicht mehr gebeugt werden kann, es sei denn, daß die Hüfte nach rückwärts fallen würde, was ja durch das rückwärts gestreckte Bein verhindert wird. Und wenn ich mir nun eine aktive Plantarflexion im Fuß denke, so ist ebenfalls klar, daß diese Plantarflexion das Kniegelenk strecken müßte. Ebenso wird das Knie vom Hüftgelenk aus beeinflußt. Vorausgesetzt, daß der Rumpf seine Haltung beibehält, müßte die Sperrung des Hüftgelenks auch eine Sperrung des Kniegelenks, eine aktive Streckung der Hüfte aber eine solche des Kniegelenks bedingen. Hüftstrecker, Kniestrecker und Plantarflektoren sind also unter diesen Umständen als eine aufrichtende Kraftgruppe anzusehen, die der Schwerkraft entgegenwirkt. Das Zusammenarbeiten dieser Muskeln ist mechanisch notwendig, und es kann innerhalb dieser Gruppe ein Muskel den anderen ersetzen. Z. B. können die Hüftstrecker bei genügender Kraft auch als Kniestrecker wirken. Sie kennen gewiß die Arbeiten von Reiner und Leo Mayer über den Gang bei Quadrizepslähmung. Aus diesen Arbeiten ergibt sich, daß Patienten mit Quadrizepslähmungen, die zugleich eine Verkürzung der Achillessehne haben, mit Hilfe der hypertrophischen Hüftstrecker das gebeugte Knie belasten und das belastete

Knie ohne weitere Hilfe strecken können. Der Oberschenkel-Amputierte hat eine mechanische Sperrung des Fußgelenks und hat die aktiven Hüftmuskeln. Also müßte man es doch fertig bringen, ebenso wie bei den Gelähmten, das Knie eines Kunstbeines durch die Tätigkeit der Hüftmuskeln allein aktiv strecken zu lassen. Das ist nun aber durch die gebräuchliche Konstruktion unserer Kunstbeine völlig unmöglich gemacht, denn dazu gehört vor allen Dingen eine volle Ausnützung der erhaltenen Kraft der hinteren Hüftmuskeln. Sie sehen hier, wie die Entlastung am Tuber, die allgemein gebräuchlich ist, wirkt. Die Entlastung greift hinter dem Hüftgelenk an. Aus dem zweiarmigen Hebel, den das Becken darstellt und der um die quere Hüftachse balanciert, ist ein einarmiger geworden. Das Becken fällt nach vorne über, und jede Möglichkeit einer aktiven Hüftstreckung wird durch die Entlastung am Tuber ausgeschaltet.

Nun habe ich versucht, eine andere Art der Entlastung herauszubekommen und glaube sie darin gefunden zu haben, daß ich die Entlastungsstütze nicht am Oberschenkelteil angebracht habe, sondern am Beckenteil, wo sie eigentlich hingehört, denn das Tuber ist kein Teil des Oberschenkels, sondern des Beckens. Ich habe also einen Beckenkorb gegeben, der zugleich das Tuber umfaßt und habe diesen Beckenkorb am künstlichen Hüftgelenk aufgehängt, welches genau der Drehachse der Hüfte entspricht. Die Bewegungen des Beckens sind vollkommen frei. Aber die Kraft der Hüftmuskeln, die der Amputierte noch hat, genügt nicht. Ich habe nun die alte Hermannsche Idee wieder aufgegriffen. der bekanntlich ein Gelenkviereck verwandte. Ich habe also hinter dem Hüftgelenk H ein zweites Hüftgelenk H^1 gesetzt und das durch eine Schubstange mit dem Unterschenkel verbunden. Dadurch ist erreicht, daß Hüftbeugung mit Kniebeugung und Hüftstreckung mit Kniestreckung verbunden ist wie beim normalen belasteten Bein. Zugleich ist aber auch die Kraft eine doppelte geworden, denn wenn die Tuberstütze T belastet wird, so wird damit auf H^1 der doppelte Druck ausgeübt wie auf T, da H T doppelt so lang ist als H^1 T.

Nun, was ist damit erreicht? Ich will auf die Einzelheiten der Prothesenkonstruktion hier nicht eingehen. Ich will das morgen demonstrieren. Es ist zunächst die Möglichkeit erreicht, das gebeugte Knie zu belasten und die Möglichkeit, das belastete gebeugte Knie aktiv zu strecken; es ist das Postulat erfüllt, das Herr Professor Du Bois-Reymond vorhin aufstellte, daß ich beim Gang mit gebeugtem Knie auftrete und das Knie während des Ganges strecke, und es ist noch etwas erreicht, was für das praktische Leben vor allem wichtig ist: Der Patient kann eine Arbeitshaltung einnehmen, wie ich das nenne. Jede Arbeit, bei der der Rumpf oder die Arme eine Kraft ausüben müssen, muß in einer Haltung ausgeübt werden, die dem Schwerpunkt eine gewisse Bewegungsfreiheit verleiht. Das ist nur möglich in Schrittstellung, im Wechsel zwischen Auslage und Ausfall. Bei dem bisherigen Kunstbein ist das nicht möglich; mit dem Kunstbein, das ich Ihnen zeige, ist es möglich. Es ist noch nicht ganz fertig, es hat noch einige kleine Schwierigkeiten, die ich Ihnen morgen bei der Demonstration erklären werde. So, wie es gemacht ist, ist es ein Arbeitsbein, speziell für die Arbeit an der Werkbank und ich glaube, daß es für diese Aufgabe einen Fortschritt bedeutet.

Der Mann, den ich Ihnen hier zeige, ist Fischer und hat das Bein gewünscht, weil er in dem schwankenden Kahn sicher stehen will. Sie sehen, daß die Körperbewegungen denen des Normalen mehr gleichen als bei den gebräuchlichen Kunstbeinen.

Jetzt sehen Sie die aktive Kniestreckung. Er steht auf dem Bein und streckt das Bein aktiv. Die Streckung ist so kräftig, daß, sowie er die Last darauf legt und die Last im hinteren Teile des Beckenkorbs liegt, das Knie überhaupt nicht mehr in Beugung gehalten werden kann, sondern von selbst hinaufgeht.

Ich werde das Bein morgen in seinen Einzelheiten demonstrieren und wollte Ihnen heute nur die theoretischen Grundlagen vortragen.

Robert Mann-Wien:

Meine Herren, gestatten Sie mir, daß ich an dieser Stelle mit wenigen Worten die physiologische Haltung des amputierten Oberschenkelstumpfes mit besonderer Berücksichtigung des Hüftgelenkes charakterisiere.

Ich habe die Stumpfhaltung versucht durch Messung festzulegen, bin aber dabei auf Schwierigkeiten gestoßen, weil es nicht leicht ist, in einem nach zwei Richtungen gekrümmten Knochen, wie es der Femur ist, eine meßbare Achse zu konstruieren.

Dies gilt insbesondere für Abduktion; leichter ist es aus der Verbindung zwischen Trochanter maior und Knochenende die Flexion mit Lot und Winkelmesser festzustellen.

Sehr klärend in die Frage der Stumpfhaltung leuchtet uns der Röntgenstrahl, welcher genau Ein- und Auswärtsrotation zeigt, wie über das Verhältnis von Trochanter maior zum Pfannenrande Aufschluß gibt.

Steht im Röntgenbilde das Hüftgelenk in der Mittelstellung zwischen Ein- und Auswärtsrotation oder leichtester Auswärtsdrehung, so finden wir in der anterioposterioren Aufnahme Trochanter maior von dem Pfannenrande entfernt, Trochanter minor deutlich sichtbar und dazwischen den langen Hals mit rundem Kopf. Bei stärkerer Auswärtsdrehung tritt der Trochanter maior näher dem Kopfe, Trochanter minor wird größer und rückt in den Schatten des Femur.

Die Abweichung in der Ad- und Abduktionsstellung wechselt und läßt sich sehr schwer messen; so viel ist sicher, daß es immer zu einer mehr minder bedeutenden Abduktionsstellung des Stumpfes kommt, wenn derselbe aus seiner physiologischen Lage der Streckstellung genähert wird und daß diese Abduktionsstellung den extremsten Grad erreicht in dem Momente der Überstreckung des Hüftgelenkes.

Dabei kann man ruhig sagen, je länger der Stumpf, desto mehr nähert sich die Stumpfhaltung der Parallele gegenüber dem normalen Bein.

Bei der Amputation zwischen dem mittleren und distalen Drittel beginnt die Flexion des Hüftgelenkes. Je mehr sich die Amputationsstelle in das Gebiet des Adduktorenansatzes begibt, desto deutlicher wird einerseits die Flexion und die Abduktion andererseits. Bei ganz kurzem Knochenstumpfe, wobei die Absetzung des Femur wenige Zentimeter unter dem Trochanter erfolgt ist, ist die Abduktionsstellung auffallend geringer. Diesem Umstand kommt aber, weil der Stumpf für die Führung der Prothese ja nicht mehr geeignet ist, keine besondere Bedeutung zu (Gegensatz zu Frakturstumpf; Ileopsoasverletzung, Bonnet: Myositis, Arthritis).

Das Stumpfende beschreibt bei der Bewegung aus der physiologischen oder aus der starken Flexionsstellung eine Bahn, die von vorne und innen bogenförmig nach hinten und außen verläuft.

Mit Rücksicht auf die physiologische Flexionsstellung kommt es zu einer starken Übermüdung der Streckmuskulatur.

Erfahrene Prothesenbauer haben darauf auch schon Rücksicht genommen und die den Oberschenkel umfassende Hülse zur Längsachse der Prothese in einen dem Sinne der Flexion des Hüftgelenkes entsprechenden Winkel gestellt, wodurch die Streckmuskulatur des Gelenkes weniger stark beansprucht und damit zu einer ausdauernden gemacht wird.

Sehen wir uns die Vor- und Rückwärtsbewegung des Stumpfes in bezug auf Rotation des Femur an, so kommen wir zu dem Resultate, daß in starker Flexion eine leichte Auswärtsdrehung besteht; diese Auswärtsdrehung geht allmählich abnehmend in Mittelstellung über, nähert sich einer Einwärtsdrehung, um in der extremen Streckstellung wieder einen bedeutenden Ausschlag nach außen zu erreichen.

Dies alles gilt für das normale eingelenkte Hüftgelenk, welches an sich eine Mittelstellung zwischen Ein- und Auswärtsrotation in normaler aufrechter Stellung aufweist.

Es gibt aber auch Individuen, welche im Bau ihres Hüftgelenkes von dieser normalen Stellung abweichen, insoferne, daß sie schon eine deutliche ausgesprochene Drehung im Stehen aufweisen; bei diesen ist schon in der physiologischen Haltung eine Drehstellung vorhanden und diese bei der Prothesenanfertigung individualisierend zu berücksichtigen.

Die Tendenz der Einwärtsrotation ist beim Stehen weniger deutlich als beim gesunden Bein, wo es sich um eine Verriegelung des Kniegelenkes handelt.

Man kann nach diesen Untersuchungen sagen, daß die ganzen Ein- und Auswärtsrotationen im Hüftgelenk der kranken Seite ausgeführt so geringgradig sind, daß sie beim Prothesenbau vernachlässigt werden können und es von diesem Standpunkte aus gesehen, ziemlich belanglos erscheint, ob die Befestigung der Prothese nur mittels eines Schultergurtes oder mittels eines Beckengürtels erfolgt. Gewiß eignet sich für jene Stümpfe, welche eine starke Abduktion in ihrer Stellung einzunehmen streben, die Befestigung der Prothese mit einem Trochanterstück, weil dieses Trochanterstück richtig plaziert der intendierten bogenförmigen Abweichung des Stumpfes nach auswärts in der Gehbewegung wirksam entgegenarbeitet.

Rotatorische Verschiebungen in der Muskulatur des Stumpfes fanden sich fast immer in mäßigem Grade, doch nimmt daran der Femur keinen Anteil und erklären sich diese wohl aus der Durchtrennung resp. geänderten Insertion der Muskulatur des Oberschenkels.

Die bis jetzt angeführten Beobachtungen erstrecken sich auf Untersuchungen des unbelasteten Stumpfes, die Röntgenuntersuchung auf den Patienten im Stehen und Liegen ohne Prothese.

Aus den Untersuchungen des Stumpfes geht weiter hervor, daß die für die Abwicklung des Fußes vom Boden notwendigen Exkursionen in Ein- und Auswärtsdrehungen durch die Funktion des entgegengesetzten Hüftgelenkes ausgeführt werden.

Die Muskeln für die Rotation des Beckens, durch welche die dem Stützbein gegenüberliegende Seite gehoben und im horizontalen Bogen nach vorne geführt, so daß das Becken durch diese rotatorisch wirkenden Muskeln nach hinten gedreht wird, sind selbst bei kurzem Stumpfe so weit vorhanden, um diese Bewegung ausführen zu können, falls nur der Stumpf genügend von der Prothese umfaßt werden kann, um als Standbein die nötige Stütze zu finden.

Auch für diese Phase von Bewegung verdient wohl das gelenkige, mit dem Beckengürtel fest verbundene Trochanterstück den Vorzug.

Unser Trochanterstück, wir geben mit Vorliebe Beckengürtel, ist mit diesem fest mit der Prothese gelenkig verbunden (bei doppelseitigen Oberschenkelamputationen empfiehlt sich diese Art der Befestigung ganz besonders) und geben wir hier doppelgelenkige Trochanterstücke, wodurch sich der Beckengürtel besser anlegt.

Es folgt nun die Untersuchung mit der Oberschenkelprothese.

In allen für den unbelasteten Stumpf beschriebenen Stellungen ergibt sich auch hier die Tendenz der Auswärtsrotation mehr minder bedeutend, ob nun der Stumpf in der Streck- oder Beugestellung steht.

In extremer Streckstellung ist die Auswärtsrotation am deutlichsten zu sehen.

Immerhin erscheint es auch hier, daß die Exkursion im Sinne der Rotation so geringfügig und für die Prothesenführung nicht weiter von Belang ist. Wollte man eine Lehre daraus ziehen, möchte ich sagen, beim Anpassen der Prothese ist es unbedingt von Wichtigkeit, dafür zu sorgen, daß die Fußspitze der Prothese nicht weit nach auswärts gerichtet ist, weil dadurch die physiologische Haltung des Stumpfes, die Auswärtsrotation verstärkt und damit durch die Auswärtsstellung der Abwicklung des Fußes entgegengearbeitet wird.

Um die ungleiche Fußhaltung solcher einseitig Amputierter auszugleichen, weise ich auf der Gehschule die Leute an, womöglich auch mit dem gesunden Fuße geradeaus zu gehen, so daß die Fußachsen eine Parallelstellung bekommen, wie sie etwa beim Skilaufen das Normale bilden.

Belasten wir das gesunde Bein und führt der Patient den Stumpf nach vorne, so daß die Prothese mit der Ferse den Boden berührt, so zeigt sich die große Entfernung des Trochanter maior vom oberen Pfannenrand, die deutliche Kontur des Trochanter minor; also eine geringgradige Auswärtsrotation. Eine größere Verschiebung des Beckens aus der sagittalen Achse läßt sich dann nicht konstatieren und damit auch kein Heben der kranken Seite.

Führt der Prothesenträger den Stumpf nach hinten und belastet das gesunde Bein, so beobachten wir eine leichte Senkung des Beckens auf der gesunden Seite, beim Heben der kranken Seite. Der Trochanter maior nähert sich dem hinteren Beckenrand, dabei vermehrt sich die Abduktion.

Es sind die Ein- und Auswärtsrotationen des Femur analog der Stumpfbewegung beim unbelasteten Bein.

Durch die Belastung des gesunden Beines und Verlegung des Schwerpunktes des Körpers nach dieser Seite, was der Patient mit Vorliebe zu Beginn des Prothesengebrauches macht, kommt das Prothesenbein scheinbar in eine stärkere Abduktionsstellung, welche im Verein mit der bogenförmigen Vorwärtsbewegung der kranken Seite jene fehlerhafte Prothesenführung bedingt, die man am besten als Sichelbewegung bezeichnen kann.

Wir müssen darauf hinarbeiten, daß der Patient frühzeitig lernt, sein Körpergewicht möglichst lange über dem Prothesenbein zu belassen, daß die Schwere des Rumpfes nicht

ruckweise, sondern ganz allmählich auf das Kunstbein übertragen wird, dadurch wird der Gang zu einem ruhigen und natürlichen.

Nach dieser kurzen Ausführung das praktisch Wichtige zusammenfassend sage ich:

Die Art der Befestigung der Prothese am Rumpf ist bei längerem Stumpfe belanglos, wenn die Prothese nur gut sitzt.

Bei kurzem Stumpfe und doppelt Amputierten empfiehlt sich Beckengürtel mit eingelenkigem Trochanterstück.

Die Fußachse (Längsachse) soll sagittal, d. h. geradeaus gerichtet sein.

Aus kosmetischen, anatomischen wie praktischen Gründen weise man die einseitig amputierten Prothesenträger an, beim Gehen die Füße parallel zu stellen.

Katzenstein-Berlin:

Meine Herren, das Theoretische dessen, was ich Ihnen zu sagen hätte, werde ich am nächsten Kriegsärztlichen Abend mitteilen. Ich wollte nur ganz kurz gelegentlich der Demonstration Ihnen sagen, daß wir imstande sind, Knochenstümpfe und Amputationswunden im Stadium der Eiterung durch gute Haut zu decken, wenn wir die zu deckende Haut gegen die Eiterung, die im Stumpf herrscht, immunisieren. Wir gehen in der Weise vor, daß wir den zur Verwendung kommenden Hautlappen mit den Bakterien, die sich in der Wunde befinden, infizieren. Der Hautlappen macht eine Entzündung durch in Form von Fieber und Rötung, und wenn die Entzündung vorüber ist, dann decken wir den eiternden Knochenstumpf mit dem vorbehandelten Hautlappen und haben damit erreicht, erstens, daß der Hautlappen der Eiterung widersteht, zweitens aber auch, daß die Eiterung mit der Deckung des eiternden Knochenstumpfes durch den immunisierten Hautlappen verschwindet.

In dieser Weise bereiten wir bei jedem schlechten Amputationsstumpf die Deckung vor, ob wir eine Reamputation machen, eine Lappendeckung im gewöhnlichen Sinne oder auch eine komplizierte Hautdeckung, wie ich sie bei diesem Patienten vorgenommen habe. Er kam mit einer großen Wunde des Oberarms hier zu uns, und die Reamputation wäre indiziert gewesen. Statt dessen haben wir die von mir seinerzeit angegebene Lappenplastik angewendet, indem wir einen Lappen an der Brust wählten, diesen Lappen infizierten und nun nach der Infektion während des Stadiums der Eiterung diesen Lappen ringsum zur Anheilung brachten.

Kausch-Berlin-Schöneberg:

Sowohl in dem ausführlichen Vortrage des Herrn Sonntag wie bei den folgenden Rednern ist m. E. das Extensionsverfahren zu kurz gekommen. Auch sonst bemerke ich dies. Ich sehe leider noch oft Fälle oder höre von solchen, in denen an Körperstellen, wo die längere Extremität von größter Wichtigkeit wäre, ohne weiteres reamputiert, z. B. bei kurzem, funktionsfähigem Unterschenkelstumpf exartikuliert wird. Dadurch wird der Patient schwer geschädigt. Ich reamputiere fast nie. Durch konsequent und richtig angewandte Extension erzielt man bei der häufigsten Form des pathologischen Stumpfes, dem hervorragenden Knochen geradezu unglaubliche Erfolge. Ich möchte Ihnen den schönsten meiner zahlreichen Fälle zeigen.

Diesem Kanonier wurden beide Beine abgerissen, sofortige Amputation in der Mitte der Oberschenkel, Lappenschnitt, Naht, wie meist Infektion. Die Weichteile zogen sich immer mehr zurück, dem Patienten wurde überall die Reamputation vorgeschlagen, die der sehr intelligente Patient, Philologe, ablehnte. Schließlich kam er in meine Hände: Rechts markstückgroße Wunde direkt vorn auf dem Knochen, in dessen Höhe sich die Weichteile befanden. Links handtellergroße Wunde, der Knochen reichte handbreit über die Weichteile hinaus. Ich hätte bei der Reamputation rechts mindestens hand-, links eineinhalbhandbreit den Knochen entfernen müssen; Patient wäre alsdann mit den kurzen Stümpfen recht übel daran gewesen.

Durch Extension, von Zeit zu Zeit unterbrochen durch kleine mobilisierende Operationen, erzielte ich die Bedeckung der Stümpfe mit guten Weichteilen ohne jede Verkürzung des Knochens. Patient kam später zur Herstellung der Prothesen in andere Lazarette nach Berlin und Wien; er berichtet mir, daß er bessere und besser belastungsfähige Stümpfe habe als seine Leidensgenossen, mit denen er zusammenlag. Er vermag

direkt auf den Stümpfen zu stehen und gehen und belastet sie in der Prothese. Der Fall ist von mir ausführlich mitgeteilt in den Beitr. z. klin. Chir. Bd. 107.

Ich kann nach meinen Erfahrungen diese Extension nur auf das Wärmste empfehlen.

Der Doppelamputierte Schaefer, dessen beide Oberschenkel hoch abgesetzt sind, hat sich selbst Kunstbeine konstruiert, deren wesentliche Kennzeichen darin bestehen, daß ein hoch heraufgehendes Skelett-Korsett hergestellt wird, das dem Beschädigten im Kreuz eine feste Stütze und außerdem den Achsen der Oberschenkelbeine eine sichere Lagerung auf beiden Seiten gibt. Von Wert ist ferner, daß die Unterschenkelbeine um ihre Längsachse eine Drehbewegung gestatten. Dadurch ist der Träger in der Lage, den Oberkörper bei fest stehenbleibenden Füßen zu drehen; was beim Aufsteigen auf die Straßenbahn, beim Steigen von Treppen, auch beim Hinsetzen, Aufstehen und Umdrehen von erheblicher Bedeutung ist.

Mosberg-Bethel:

Meine Herren, die Vorführung des Herrn Schede war sehr interessant. Es handelt sich um die vierfache Gelenkschiene, die bereits Jaks in ähnlicher Weise benutzt hat. Ich habe Versuche damit am Arm gemacht. Alle diese Versuche, die sehr schön sind, scheitern aber an der kosmetischen Seite. Die Beine werden zu schwer, und die Leute können auch schlecht sitzen. Die Hosen gehen leicht durch. Es ist sehr schwierig, ein derartiges Bein praktisch durchzuführen.

Barth-Berlin: **Über das Bremsknie.**

Meine Herren, ein einigermaßen abschließendes Urteil über das Bremsknie zu geben, ist heute unmöglich. Wir stehen inmitten, um nicht zu sagen im Anfang der Entwicklung. Ich kann Ihnen daher heute auch nur einen kurzen Überblick über die Versuche zur Lösung der Bremskniefrage geben. Ein Urteil gerade darüber, ob und welche Bremskniekonstruktionen in den einzelnen Fällen anzuwenden sind, kann man noch nicht fällen, da die Erfahrungen fehlen, denn es sind noch zu wenig Versuche auf diesem Gebiete gemacht.

Der Zweck des Bremsknies, das unbeabsichtigte Einknicken beim Stehen und Gehen zu vermeiden, kommt beim normalen Amputierten, das heißt beim Amputierten mit freibeweglichem Stumpf kaum in Betracht, so lange es sich um Gehen auf ebenem Boden handelt. Dagegen bei Amputierten mit schlechten Stümpfen, bei Doppeltamputierten kann der Fall eintreten, daß das Bremsknie die einzige mögliche Lösung wird, vor allen Dingen beim Gehen auf unebenem Boden, wie es besonders für die Landwirte beim Gehen über Sturzäcker oder über Kartoffelfelder in Betracht kommt. Denn wenn der Mann mit dem Fuß auf eine nach vorn geneigte Ebene tritt, kann der Fall eintreten, daß, wenn er das Gewicht auf das künstliche Bein legt, das Knie einknickt, und wenn dann nicht eine Vorrichtung im Knie vorhanden ist, die das Einknicken verhindert, also eine Bremsvorrichtung, würde er unter Umständen in große Gefahr kommen.

Ich möchte hier einschalten, daß ich den Ausdruck „Bremsknie“ nur auf die Konstruktion anwende, die in jeder Beugelage eine Feststellung im Knie bewirkt, so daß also alle Vorrichtungen, die zur Feststellung Sperrzähne verwenden, ausscheiden.

Bei den Konstruktionen der Bremskniee hat man zu unterscheiden, wie die Bremse in Tätigkeit gesetzt wird und wie die Wirkung der Bremse an sich erfolgt. Verschiedene Möglichkeiten, wie die Bremse betätigt werden kann, wie sie gesteuert wird, sind in Abb. 26 dargestellt. Die Konstruktion der Bremse soll an sich zunächst ganz gleichgültig sein. Der Mann ist imstande, durch

Heben der Schulter, das heißt durch Heben der Schulter der amputierten oder der nicht amputierten Seite, durch einen Zug die Bremse in Tätigkeit zu setzen.

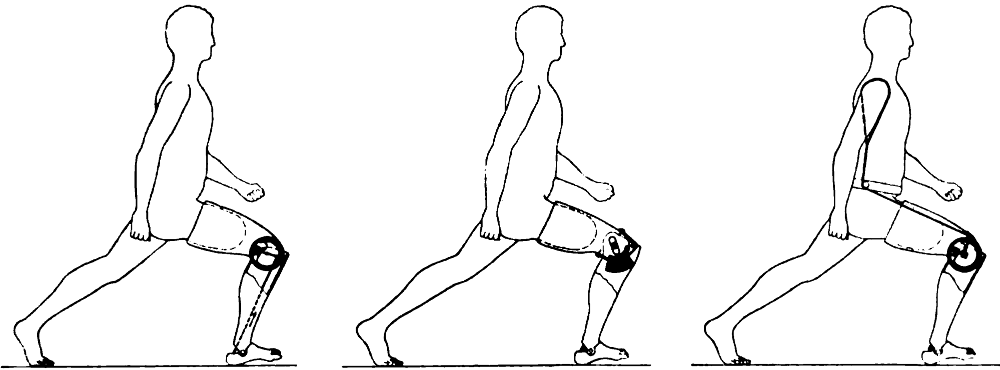


Abb. 26. Steuerung der Kniebremse.

Ferner ist es möglich, durch Verlegung des Körpergewichts auf das künstliche Bein, wenn man im Kniegelenk einen Schlitz angebracht hat, so daß sich der Oberschenkel gegen den Unterschenkel etwas bewegen kann, die Bremse in Wirkung zu versetzen. Schließlich der Fall, der jetzt am meisten bei den Bremsknie-Konstruktionen Verwendung findet, die Betätigung der Bremse durch Auftreten auf die Ferse oder auf die Spitze des künstlichen Fußes.

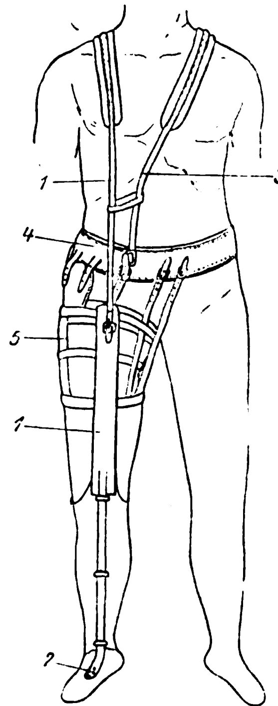


Abb. 27. Bein von Prof. Autenrieth, 1818.

Der Schulterzug ist eigentlich die älteste Ausführung. In Abb. 27 ist ein Bein, wie es von Professor Autenrieth im Jahre 1818 bereits konstruiert worden ist, dargestellt. Das Bild ist aus dem Buche „Studien über künstliche Glieder“ von Karpinszki entnommen. Sie sehen hier die bekannte Bandage, die über beide Schultern läuft, von der amputierten Seite einen Gurt über das Knie gehend befestigt an der oberen Seite des künstlichen Fußes. Beim Einknicken des Knies ist der Amputierte imstande, durch Zurücklegen des Oberkörpers diesen Zug in Spannung zu bringen und dadurch das Knie zu bremsen. Diese Konstruktion ist neuerdings wieder ausgeführt worden an dem von der Firma Leisten & Rehle, Frankfurt a. M. gebauten Äternabein (Vorführung des Äternabeines als Modell). Die Ausführung dieses Beines entspricht genau der von Autenrieth. Der Amputierte ist imstande, durch Anspannen des Schulterzuges das Knie zu bremsen.

Der Nachteil der vorgeführten Konstruktion liegt besonders in der Bandage. Nicht jeder Amputierte hält auf die Dauer die Bewegung der Bandage aus,

die sich auf den Schultern ergibt, so daß deshalb diese Konstruktion nicht überall Verwendung finden kann.

Die nächste Konstruktion einer Kniebremse ist im Jahre 1900 von Herrn Dr. Engels, Wandsbek angegeben worden. Herr Dr. Engels hat zum ersten Male die vorhin gekennzeichnete Betätigung der Bremse durch die Verlegung des Körpergewichts auf das Kunstbein angewendet, indem er im Kniegelenk einen Schlitz anbrachte. Der Oberschenkel kann sich gegen den Unterschenkel bewegen. Dabei wird ein Hebel nach unten gepreßt, er drückt durch einen Zwischenhebel auf eine Bremsbacke und preßt dabei das Bremsband ein, das am Oberschenkel befestigt ist, durch den Unterschenkel hindurch- und schließlich zum Oberschenkel zurückgeht.

Diese Anordnung hat den Nachteil, daß durch Größerwerden des Schlitzes im Kniegelenk eine zu große Unsicherheit beim Gehen zustande kommt. Das Hauptprinzip dieser Bremsvorrichtung liegt darin, daß die Bremsvorrichtung erst allmählich zustande kommt. Es wird erst ein gewisses Gleiten in der Bremse eintreten, ehe die Knickung des Beines vollständig verhindert ist. Ich möchte sie als elastische Bremse bezeichnen.

Eine andere auch schon lange vor dem Kriege entstandene Konstruktion ist von Weißhuhn in Breslau ausgeführt. Weißhuhn hat das Auftreten auf die Ferse verwendet und steuert durch eine Stange eine Bremse, die er auf der Knieachse angeordnet hat. Als Bremse hat er die Freilaufbremse bzw. Rücktrittbremse verwendet, wie sie fast an jedem Fahrrad vorhanden ist. Durch den Rücktritt auf das Pedal wird bei diesem die Bremse in Tätigkeit und das hintere Rad sofort stillgesetzt. Durch den Auftritt auf die Ferse des künstlichen Fußes wird hier momentan das Knie gebremst. Eine solche Bremse möchte ich als Momentanbremse bezeichnen.

Welche von diesen beiden Bremsarten, die elastische oder die Momentanbremse, den Vorzug haben wird, ist noch unentschieden. Es sind eben, wie gesagt, noch zu wenig Erfahrungen auf diesem Gebiet vorhanden.

Ich möchte Ihnen weiter einige neuere Konstruktionen vorführen, die nach diesen beiden eben beschriebenen Prinzipien gebaut sind.

In Abb. 28 ist das jetzt viel genannte Bein von Zanders in Barmen dargestellt. Zanders verwendet ein Stahlband, das von der Vorderseite des Oberschenkels, dicht über dem Knie befestigt, durch den Unterschenkel hindurchgeht bis dicht über das Knöchelgelenk. Das Band geht wieder bis zur Oberschenkelhülse zurück. Beim Auftreten auf die Fußspitze wird ein Klotz nach oben gedrückt und dabei das Stahlband, das über einen anderen Holzklotz geht, gegen diesen gedrückt und dabei festgehalten. Auch bei diesem Bein tritt eine gewisse schleifende Wirkung ein. Das Bein zeigt ferner noch die Eigentümlichkeit, daß der Fuß mit einem Kugelgelenk als Knöchelgelenk angebracht ist, so daß eine gewisse seitliche Bewegung des Fußes eintreten kann. Das Eigentümliche bei dieser Konstruktion ist, daß die Wirkung der Bremse nur dann zustande kommt, wenn der Amputierte mit der Fußspitze auftritt; infolgedessen muß der Fuß in etwas starke Spitzfußstellung gebracht werden.

Eine etwas ähnliche Konstruktion wird von Rosset-Freiburg gebaut. Im Gegensatz zu dem Zandersschen Bein tritt bei diesem auch beim Auftreten auf die Ferse die Bremse in Wirkung. Die Konstruktion ist folgende: Auf

der Knieachse ist eine Holzscheibe angebracht, über die ein Stahlband läuft. Das Stahlband geht um die Holzscheibe und ist mit einem Ende am Unter-

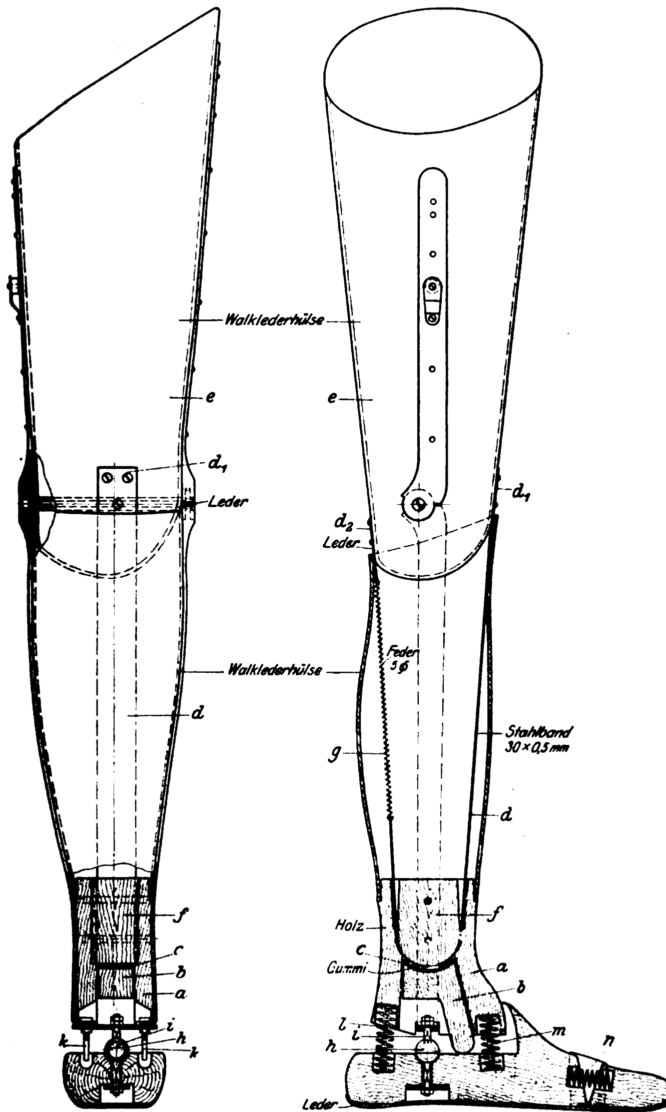


Abb. 28. Bremsbein von Zanders.

Kniegelenkbremsung durch Zehenauftritt, wobei der im Unterschenkelteil *a* beweglich gelagerte Klotz *b*, dessen obere konkave Fläche das Gummipolster *c* trägt, gegen das Stahlband *d* gepreßt wird, das mit seinen Enden d_1, d_2 an der Oberschenkelhülse *e* befestigt ist und sich bei Beugung des Kniegelenks über den im Unterschenkel festliegenden Klotz *f* verschiebt. Elastische Nachgiebigkeit der Bremse durch eingeschaltete Feder *g*. Kugellagerung des Fußes, die außer Beugebewegung geringe Seitenbewegung gestattet. Die im Fuß befestigte geteilte Hohlkugel *h* hängt in der am Unterschenkel befestigten Kugel *i*. Begrenzung der Seitenbewegung des Fußes durch Anschlagbolzen *k*. Federung durch Spiralfedern *l*, *m*, *n*. Sohlengelenk normal.

schenkel, mit dem anderen an einem Hebel befestigt. Wird an diesem Hebel gezogen, so wird das Stahlband gegen die Holzscheibe gezogen und dabei die Bremswirkung erzeugt. Die Wirkung tritt beim Auftreten auf die Fußspitze ein. Wenn der Fuß in die Höhe geht, wird das hintere Seil heruntergezogen und zieht diesen Hebel herunter; tritt der Amputierte mit der Ferse auf, so wird das vordere Seil gezogen und zieht in gleicher Richtung den Hebel. Das Rossetsche Bein hat die Eigentümlichkeit des Zandersschen Beins, daß erst eine gewisse schleifende Wirkung eintritt, ehe die volle Bremswirkung zustande kommt.

Zum Unterschiede von diesem Bein ist das nächstfolgende von Soukup in Karlsbad so eingerichtet, daß zunächst gar keine Feststellung des Knies in einer Beugelage stattfindet, sondern nur eine gewisse Bremsung erzeugt wird, durch die ein allmähliches Einsinken des Knies erfolgt. Über die Konstruktion von Soukup, Abb. 29, ist folgendes zu berichten: Mit der Oberschenkelhülse verbunden ist ein Zahnsegment, das in ein auf der Achse des Unterschenkels sitzendes kleines Zahnrad eingreift. Beugt der Amputierte das künstliche Bein, so dreht sich das obere große Zahnrad und versetzt das untere kleine Zahnrad in Umdrehung. Auf der Achse sitzt eine Bremsscheibe, auf die ein Stahlband zur Erzeugung der Bremswirkung gelegt wird. Belastet der Patient den künstlichen Fuß, so wird entweder beim Fußspitzenauftreten oder beim Fersenauftreten, ähnlich wie bei Rosset, die Bremse in Wirkung gesetzt, und zwar so, daß die Bremse dabei mit diesem kleinen Zahnrad gekuppelt wird, das heißt beim normalen Gehen ist das Zahnrad frei von der Bremsscheibe, so daß also eine Hemmung im Knie nicht stattfindet. Erst wenn der Amputierte mit dem künstlichen Fuß auftritt, wird die Kuppelung erzeugt und dabei bei einer Beugung des Knies die Bremswirkung durch Drehen der Scheibe zustande gebracht. Von ganz besonderer Bedeutung ist bei diesem Bein, daß die Bremswirkung nicht wie bei dem vorher beschriebenen mit elastischen Bremsen abhängig ist von der Stärke der Fußbelastung, sondern daß durch den Auftritt des Fußes nur die immer gleiche bzw. durch Hand oder eine andere Vorrichtung einstellbare Bremswirkung eingeschaftet wird.

Ich kann Ihnen einen Amputierten mit diesem Bein vorführen, der unter voller Belastung des künstlichen Beins die Treppe heruntergehen kann.

Das Prinzip dieses Beins liegt darin, daß durch die Vergrößerung des Weges infolge der Übersetzung von der großen auf die kleine Scheibe die abzubremsende Kraft verkleinert wird, einfach nach der Formel: Kraft mal Weg. Die Kraft ist eine konstante Größe, denn es ist das immer gleiche Körpergewicht aufzunehmen; der Weg (Bremsweg) wird vergrößert, indem die Bremsscheibe eine Reihe von Umdrehungen ausführt.

Einen wunden Punkt besitzen alle diese Konstruktionen mit Bremsbändern, und das ist das Bremsband selbst. Die Größe der Beanspruchung, die tatsächlich in das Bremsknie hineinkommt und die durch das Band aufzunehmen ist, ist noch nicht festgestellt. Die Prüfstelle hat die Vorbereitung zu entsprechenden Versuchen gemacht, aber sie sind noch nicht durchgeführt worden. Es ist jedoch keine Frage, daß zum Teil die Bremsbänder versagt haben. Sie sind sehr häufig gebrochen. Wenn die Fabrikanten das auch meist auf Materialfehler zurückführen, so kann man es doch nicht mit dem jetzt üblichen Achselzucken und dem Ausdruck „Ersatzstoff" abtun, sondern muß erst die Verhältnisse feststellen, ob tatsächlich nicht die Beanspruchung zu

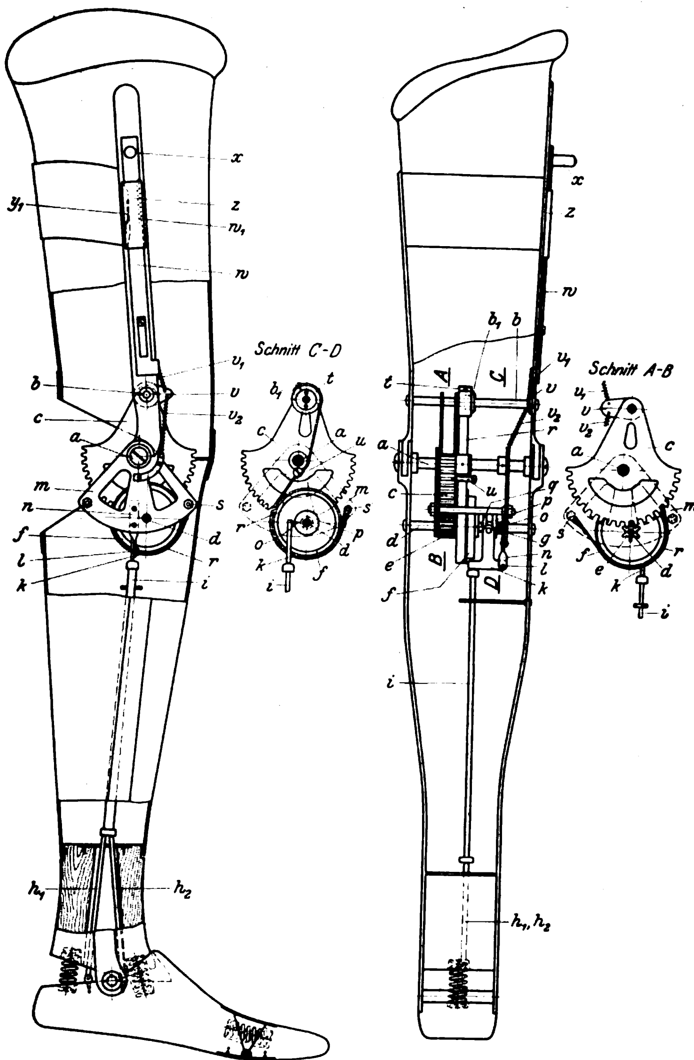


Abb. 29. Bremsbein von Soukup.

Kniegelenk mit Bremsung beim Hacken- und Zehenauftritt. Der auf die Kniegelenkachse a aufgesetzte, durch Bolzen b mit den Oberschenkelschienen fest verbundene Zahnkranz **c** treibt bei Beugung des Unterschenkels das auf der Welle d im Unterschenkel drehbar gelagerte Ritzel e, das mit dem Klemmring f des auf der gleichen Welle angeordneten Freilaufgesperres gekuppelt ist. Durch Feder g wird das Gesperre bei entlastetem Fuß automatisch freigegeben. Die Kuppelung erfolgt, wenn beim Auftritt mit Hacken- oder Zehenteil des Fußes eine der Stangen h_1, h_2 und mit ihnen die Stange i, die sich mit ihrem oberen Ende gegen den Hebel k stützt, nach aufwärts geschoben wird. Dabei dreht sich der Hebel k um den Stift l, der an dem mit Rahmen m verschraubten Hebel n im Unterschenkel fest gelagert ist, und schiebt durch Stift o die Kuppelungsmuffe p und den Stift q nach rechts, wodurch das Sperrgetriebe gekuppelt wird, so daß der als Bremsscheibe dienende Klemmring f mit dem Ritzel c angetrieben wird. Die Bremsung bewirkt der auf der Bremsscheibe schleifende Lederriemen r, dessen eines Ende im Unterschenkel am Rahmen m bei s befestigt ist, während das andere auf der Scheibe t verschraubt ist, die an den Bund b_1 des Bolzens b angeschraubt ist. Die Anspannung des Riemens wird bei der Beugung automatisch verstärkt durch die auf dem Zahnkranz c befestigte Schraube u. Durch Drehung des Bolzens b samt der Scheibe t kann die Vorspannung des Bremsriemens r und damit die Stärke der Bremswirkung reguliert werden. Zu dem Zwecke ist auf Bolzen b der Hebel v aufgekeilt, der durch Verstellung der Stange w mittels Handgriffs x verdreht wird. Die Sperrzähne w_1, die durch Feder y in entsprechende Rasten der Stangenführung z gedrückt werden, sichern die Stellung der Stange w in jeder Lage. Die zwischengeschalteten Federn v_1 und v_2, die am Hebel v angreifen, bewirken ein begrenzt elastisches Nachgeben der Bremse.

groß ist, so daß die Bremsbänder nicht imstande sind, auf die Dauer diese Beanspruchung aufzunehmen. Wenn dem Amputierten einmal im Falle einer Gefahr das Bremsband gebrochen ist, so tut er das Bein zur Seite und das Todesurteil über die Konstruktion ist unfehlbar gesprochen.

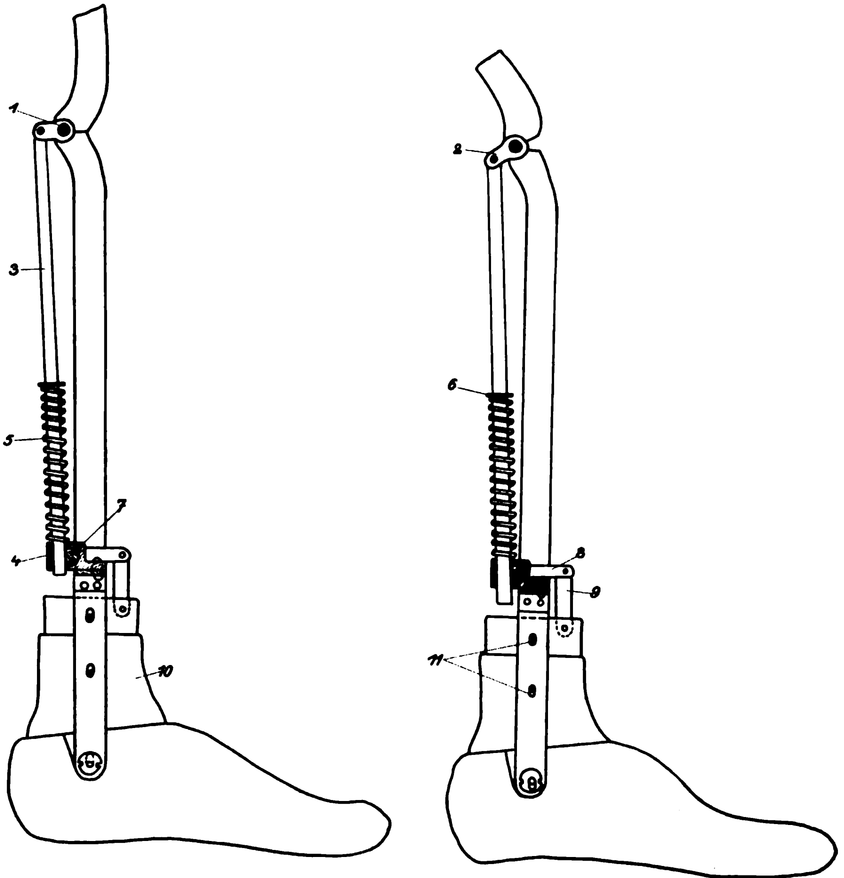


Abb. 30. Bremsbein von Dr. Lengfellner.

Mit der Knieachse 1 ist Hebel 2 verbunden, an den Stange 3 drehbar befestigt ist, die sich in Teil 4 führt. Feder 5 legt sich gegen Teil 4 und Bund 6, wirkt also als Streckfeder. Durch Führung 4 geht senkrecht zur Stange 3 ein Bolzen 7, an dem der Hebel 8 befestigt ist, der durch Lenker 9 mit dem Fuß 10 verbunden ist.

Bei Belastung des künstlichen Beines bewegt sich Fuß 10 in den Schlitzen 11 nach oben und drückt Lenker 9 gleichfalls nach oben, der nun Hebel 8 und damit Bolzen 7 dreht. Die an Bolzen 7 befindliche Fläche wird gegen Stange 3 gepreßt, so daß eine Einklemmung der Stange 3 und Teil 4 in jeder Beugelage des Knies erfolgt.

Den Nachteil der Bremsbandkonstruktion vermeidet die Momentanbremse, wie sie zuerst von Weißhuhn angewendet worden ist. Eine ähnliche Konstruktion ist von Herrn Dr. Fischer in Preßburg ausgebildet. Auf der Knieachse ist ein kreisrundes Segment, gegen das sich die Bremsbacken legen können, angeordnet. Wenn der Amputierte auf die Fußspitze tritt, wird durch

eine Stange ein Hebel gedreht und die Bremsbacken werden gegen das Segment gepreßt. Die Wirkung läßt sich am besten am Modell erkennen (Vorführung des Modells). Das Knie wird durch eine Belastung unmittelbar in seiner Lage festgestellt. Beim Erheben wird die Bremse ohne weiteres durch Zurückfedern der Steuerstange wieder außer Tätigkeit gesetzt.

Eine weitere Konstruktion gleicher Art, die einfachste, die man sich wohl in dieser Hinsicht denken kann, ist die Momentanbremse von Herrn Dr. Lengfellner, deren Konstruktion unter der Abbildung 30 beschrieben ist. Die Wirkung wird erzeugt, indem die Stange für die Kniestreckfeder beim Fußauftritt durch einen Bremsklotz eingeklemmt wird. Es ist also eine Klemmsperre einfachster Art, ähnlich wie die von Herrn Dr. Fischer, auf die einfachsten Elemente zurückgeführt.

Der Vorzug dieser Konstruktion liegt in der Einfachheit und dabei in der guten Bremswirkung, in der Sperre. Die Einfachheit muß man ganz besonders bei der Konstruktion der Bremsbeine beachten, denn der Amputierte muß die Möglichkeit haben, sein Bein selbst instand zu halten, er muß es gegebenenfalls auseinandernehmen können.

Ich kann Ihnen nun noch zwei Doppeltamputierte mit Bremsbeinen vorführen. Der eine ist mit zwei Beinen von Zanders in Barmen ausgerüstet, der andere mit zwei Bremsbeinen von Soukup-Karlsbad. Der Unterschied in der Ausführung tritt beim Treppenherabgehen besonders hervor. Es tritt wohl bei dem Zandersschen Bein ein geringes Schleifen ein, aber der Amputierte ist nicht imstande, allmählich in die Kniebeuge herunterzugehen. Das kann der Amputierte mit dem Soukupbein; er kann in vorzüglicher Weise die Treppe heruntergehen, indem er beide Beine belastet.

Auch beim Hinsetzen ist ein erheblicher Unterschied festzustellen. Der Mann mit den Soukupbeinen kann sich allmählich in die Kniebeuge gehen lassen, so daß er sich bequem setzen kann. Der Mann mit dem Zandersbein kann nicht ein allmähliches Einsinken erzeugen, sondern er muß sich, weil unter der vollen Belastung die volle Bremswirkung eintritt und das Bein in der gebeugten Lage festgestellt wird, in einer gewissen Beugestellung auf den Stuhl fallen lassen.

Schließlich will ich noch kurz auf eine weitere Konstruktion aufmerksam machen, das ist die Verbindung einer Sperre mit einer Lamellenbremse. Die Lamellenbremse besteht darin, daß verschiedene Scheiben, die auf der Knieachse fest sind, zwischen andere Scheiben gelegt sind, die sich mit dem Unterschenkel drehen können. Das Bein ist in der Ausstellung ausgestellt. Ein Sperrzahn, der bei der Belastung des Beins in die Zähne, die auf der Knieachse sind, eingreift, setzt bei der Kniebeugung die Bremsscheiben in Drehung. Durch die Reibung zwischen der feststehenden Scheibe und der gedrehten Scheibe wird die Bremswirkung erzeugt.

Diskussion.

Engels-Hamburg:

Meine Herren! Es werden wahrscheinlich noch einige unter Ihnen sein, die 1902 die Demonstration meines Beins vor dem Chirurgenkongreß mit angesehen haben. Sie werden sich erinnern, daß das Bein ungefähr das leistete, was diese hier vorgestellten Beine leisten, daß es nämlich in Beuge- und Streckstellung absolut feststand; aber es hatte den Nachteil, den Herr Dr. Barth angegeben hat: es war im Kniegelenk locker, es war eine gewisse

Wackligkeit darin, und das habe ich nicht herausbringen können. Ich halte die Konstruktion deshalb für überholt. Im übrigen erfüllte sie die meisten Anforderungen, die man damals stellen konnte, d. h. sie war absolut sicher.

Nun sind wir inzwischen in bezug auf Bremskniekonstruktionen sehr viel anspruchsvoller geworden, namentlich dann, wenn wir bedenken, was für Perspektiven sich aus der Anwendung dieses Bremsknies ergeben. Diese gehen sehr weit über die bloße Sicherung vor dem Einbrechen hinaus. Sie gehen hauptsächlich darauf hinaus, daß wir auf diese Weise endlich einmal dazu gelangen können, einen kosmetisch vollkommenen Gang zu erreichen, denn eine kosmetisch vollkommene Bewegung ist beim Bein sehr viel höher zu bewerten, als beim Arm, da sie zugleich auch eine funktionelle Idealbewegung ergeben wird.

Durch die Erörterungen des Herrn Du Bois-Reymond und zugleich auch durch die des Herrn Schede ist mir in wünschenswerter Weise vorgearbeitet worden. Herr Du Bois-Reymond hat darauf aufmerksam gemacht, daß der Prothesenträger steif geht, wie Sie das auch eben gesehen haben. Er schleudert das Bein erst steif nach vorn und setzt es dann fest auf, während der normale Gang mit einem federnden Biegen des Knies beginnt, und zwar muß man da zwischen den verschiedenen Gängen unterscheiden. Bei dem schlendernden Gang ist ein Einknicken des Beins nach vorn mit leichtem Zurückgehen des Knies verbunden. Dieser Gang ist von Herrn Du Bois-Reymond nicht aufgenommen worden. Es würde sich gezeigt haben, daß in der Tat unter Umständen auch das Knie etwas nach hinten geht. Dann haben wir den mittleren Gang, den mäßig gestreckten Gang, aber auch da gehen wir mit krummem Knie und nutzen die Elastizität dieses Einbiegens dazu aus, den Stoß des Beins aufzufangen; denn das gibt immer eine Erschütterung, welche in den Rücken hinaufgeht. Je gestreckter wir den Gang machen, um so mehr strecken wir das Knie, und in den Photographien von Passanten auf der Straße, die gestreckt gehen, können Sie sehen, daß die Leute mit gestrecktem Bein gehen, aber dann so schnell über das Bein gewissermaßen hinwegkommen, daß die Erschütterung nach oben unter ihnen weggeht, wenn ich mich so ausdrücken darf.

Nun könnten wir offenbar mit dem Bremsknie einen derartigen Gang ohne weiteres erreichen, wenn da nicht verschiedene Hindernisse wären. Gehe ich nun einmal zurück auf diese Bewegung: Wir setzen das Knie leicht gebeugt an, und dabei steht der Fuß ungefähr rechtwinklig. Aus dieser leichten Beugung gehen wir nun beim Abwickeln über den Fuß hinweg, und nun streckt sich erst das Kniegelenk, dann das Fußgelenk. Diese beiden Dinge gehen so ineinander über, daß man es beim Gang fast gleichzeitig sieht. In der Tat geht aber die Kniestreckung der Fußstreckung etwas voraus. Nun haben Sie aber auffälligerweise bei sämtlichen Leuten, die hier eben mit Bremsknien vorbeigingen, gesehen, daß sie das nicht taten. Warum taten sie es nicht? Das ist nicht so einfach zu durchschauen. Sie taten es im wesentlichen deshalb nicht, weil das Bein zu kurz war. Sie würden noch stärker herunter gehen müssen, auf das ohnehin schon zu kurze Bein, wenn sie es in der Kniebeuge einsetzen wollten. Warum ist das Bein zu kurz? Weil, wenn das Bein so lang ist, wie das gesunde oder sogar noch etwas länger — man muß ja mit dem Auf- und Abpumpen des Stumpfes rechnen —, dann der Fuß hinten nicht vom Boden freikommt. Warum? Weil der Fuß nicht in Hackenfußstellung gebracht werden kann. Und warum das nicht? Weil der Fuß zur Bremswirkung benutzt wird. Der Fuß wird in Rechtwinkel- oder Spitzfußstellung benutzt, um die Bremse auszulösen. Wollen wir das Bein so lang haben, daß es wirklich trotz seiner normalen Länge über den Boden hinwegschleift — wir haben ja gehört, daß der Amputierte seinen Unterschenkel nicht so hoch hebt, wie der normal Gehende —, dann müssen wir den Fuß für diese Phase des Ganges in Hackenfußstellung bringen, und das können wir nur, wenn der Fuß von der Bremse unabhängig bleibt. Haben wir ihn für die Bremsung in Anspruch genommen, dann haben wir es genau wie beim Arm gemacht, wo wir sie für die Pro- und Supinationsstellung in Anspruch genommen haben. Es ist also wohl klar, daß wir den Fuß freilassen müssen, damit wir mit dem Fuß machen können, was wir wollen. Wir werden dann den Fuß beim Abstoßen in leichte Spitzfußstellung bringen und beim Nach-vorne-Schleudern in Hackenfußstellung. Wie das zu erfüllen ist, ist eine andere Frage. Darauf werde ich zurückkehren, wenn mir die Zeit dazu noch übrig bleibt.

Eine andere Sache ist die: Die Kniebremse muß so sein, daß sie die Beugung bremst, aber daß die Streckung entbremst bleibt, denn sonst kann der Amputierte nicht aktiv durchstrecken. Nun hat Schede darauf aufmerksam gemacht, daß diese aktive Streckung nicht geht, weil die Hülse hinten gegen den Tuber anstößt und das Becken nach vorn hebt. Es geht nicht in allen Phasen des Ganges, aber wohl in einer Phase des Ganges, nämlich, wenn das Schwergewicht nach vorn vor die Kniescheibe verlegt ist, also dann, wenn wir es gerade brauchen. ' Sobald das Schwergewicht vor der Kniescheibe liegt, können wir den Rumpf um ein geringes, wie es notwendig ist, nach vorn schieben.

Die Forderungen sind also: Erstens absolute Sicherheit des Feststehens in der Bremse, zweitens die Fußbewegung muß freibleiben, damit wir mit dem Fuß nun möglichst die physiologischen Bewegungen nachmachen können und ihn nicht schon verbraucht haben, und drittens: die Streckung muß entbremst sein. Wenn wir diese Sachen haben, dann können wir hoffen, von da aus den physiologischen Gang zu erreichen; erstens indem wir die richtigen Kniebewegungen ausführen, wobei wir das Knie gebeugt ansetzen, und während der Amputierte über das Bein wickelt, die Knie-, womöglich auch zugleich die Fußstreckung durchführen. Zweitens können wir in diesem Falle, wenn der entlastete Fuß dorsal flektiert werden kann, also unabhängig von der Bremsung bleibt, auch das Bein so lang machen, daß man in der Tat das Bein in gebeugter Stellung vorn ansetzen kann.

Nun komme ich auf die Frage, wie es möglich ist, dem Fuß eine aktive Bewegung zu geben, durch die wir die physiologischen Bewegungen des Fußes nachahmen. Das müssen wir natürlich von oben her machen durch dieselbe Kraft, die es uns erlaubt, den Stumpf aktiv zu strecken. Die Stumpfstreckung geschieht durch die hinteren Muskeln, also in erster Linie durch den Glutaeus maximus, aber auch durch die hinteren Oberschenkelmuskeln, den Semitendinosus, den Semimembranosus, den Gracilis und den Biceps, wenn sie nämlich so unten am Stumpf inseriert sind, daß sie ihre Kraft nicht erschöpfen, ohne sie auf den Stumpf übertragen zu können; sie müssen also unten fixiert sein.

Die Idee, vom Knie aus durch Streckung des Knies den Fuß zu aktivieren, ist ja sehr alt. Sie ist in der Konstruktion von dem Prager Hermann, der sie in den sechziger Jahren veröffentlicht hat, und die von Jaks wieder aufgegriffen worden ist, wieder zum Vorschein gekommen, meiner Ansicht nach in einer Weise, die sie für den praktischen Gebrauch ziemlich nutzlos macht, denn es ist da eine zwangsläufige Funktion eingeführt worden. Jeder, der ein Jaksbein gesehen hat, wird wissen, daß es in Streckstellung in Spitzfußstellung steht und in Beugestellung in Hackenfußstellung, während nötig ist, daß zwar vom Knie aus der Fuß bewegt wird, daß diese Bewegung aber nicht parallel zur Streckung des Kniegelenks erfolgt, sondern in einer gewissen Kurve dazu. Ich möchte mir erlauben, dies aufzuzeichnen. (Zeichnung. Vortragender demonstriert an einer Zeichnung, wie vom Knie aus durch kurvenförmige Führung eines Fersenzuges die verschiedenen Stellungen des Fußes beim Gehen und Sitzen erreicht werden können.)

Ich möchte noch ganz kurz erwähnen, daß sich auf diese Weise auch die Anpassung an die Bodenerhebungen erreichen läßt. Man kann nämlich dadurch, daß man die Länge des Drahtes reguliert, den Fuß für Bergaufgehen oder Bergabgehen einrichten. Das kann der Mann durch einen Zug nach Art der Bowdenbremse erreichen, die Sie von den Fahrrädern kennen. Er stellt das von der Tasche aus ein und kann damit die Fußstellung abstufen.

Ich komme von der Front und gehe wieder zur Front und habe leider vorläufig keine Gelegenheit, die Dinge praktisch auszuführen, wie ich es möchte.

Maschek-Wien:

Da meine Vorredner die einzelnen Konstruktionen, wie sie gegenwärtig am meisten gebräuchlich, bereits eingehend besprochen haben, will ich mich nur kurz mit einer meiner letzten Konstruktionen befassen, da dieselbe nach den bisher gemachten Erfahrungen jedenfalls beachtenswert erscheint.

Wie die verehrten Anwesenden aus dem von mir mitgebrachten Modell ersehen können, handelt es sich im Prinzipe um eine im Kniegelenke eingebaute Bremsvorrichtung, welche in jeder Stellung des Beines durch die Körperbelastung unbedingt sicher wirkt.

Die Konstruktion ist folgende:

Die Längsachse des Unterschenkels wird infolge der Belastung in die Büchse des Kniegelenkes gedrückt, wobei durch Verdrehen eines entsprechend angeordneten Doppelhebels, der im letzten Drittel als Bremsbacke ausgebildet ist und als solche an der Innenwand der Büchse zum Ecken gebracht wird. Die Lösung der Bremse geschieht automatisch durch das Eigengewicht des Unterschenkels, sobald die Prothese den Boden verläßt.

Wie zu ersehen, ist die Konstruktion äußerst einfach und hat den besonderen Vorteil, daß die Sperrvorrichtung in jeder Lage des Fußes bei der geringsten Körperbelastung funktioniert. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil gegenüber anderen Konstruktionen ist auch der, daß fast gar keine Verkürzung der Prothese stattfindet. Ich möchte mir nur noch erlauben, einen Patienten vorzuführen, der diese Sperrvorrichtung in seinem Kunstbein seit einiger Zeit eingebaut hat. Wie aus den Mitteilungen des Patienten zu entnehmen ist, geht derselbe sehr gut und gewöhnte sich auch sehr bald an die Konstruktion. Es wäre zu wünschen, daß diese meine Idee zu weiteren Verbesserungen orthopädischer Neuerungen Anlaß gibt, die unseren Patienten zugute kommen mögen.

Mosberg-Bethel:

Meine Herren, wir müssen im Prothesenbau möglichst einfach vorgehen und alles Komplizierte vermeiden, auch in dem Bau der Bremskniee. Theoretisch sind diese Erörterungen sehr schön, und wir können mit Hilfe unserer hochentwickelten Technik sehr hübsche Bremsen konstruieren. Aber praktisch werden alle die Federn, Stahlbänder, Schrauben, Muttern und Kuppeln in ganz kurzer Zeit durch Nässe oder durch Sand oder irgendwie brüchig und schlecht.

Auf unserer Abteilung ist nun auf meine Anregung von Architekt Heidrich eine Kniebremse konstruiert worden, die aus einem ganz einfachen Stück Eisen besteht, das vom Fuß zum Kniegelenk geht. Dieses Stück Eisen hat einen Schlitz und läuft über einen Bolzen. Das ist die ganze Konstruktion. Sobald der Mann einknickt, klemmt sich der Bolzen und die Sache steht fest. Trotzdem kann der Mann das Knie bis zu einem Winkel von 140° durchdrücken und kann auch im Stehen, genau so wie beim Knie von Schäfer, feststehen ungefähr im Winkel von 160°. Das genügt ja auch vollständig.

Ich darf einen Amputierten vorführen. Der Mann hat ein Behelfsbein. Ich möchte das betonen, um Irrtümer zu vermeiden. Heute morgen waren das auch Leute mit Behelfsarmen. Ich habe das vorgeführt, um die einfache Konstruktion zu zeigen. Man kann das überall sehr billig einbauen.

Stephan Rosenfelder-Nürnberg:

Von jeher habe ich den Standpunkt vertreten, daß die Vollkommenheit eines Ersatzbeines um so größer, je einfacher seine Konstruktion, und der Gebrauchswert desto höher, je weniger Störungen in seinem Mechanismus eintreten können. Je mehr mechanische Einrichtungen aber eine Konstruktion aufweist, desto näher liegt die Möglichkeit, daß an diesem oder jenem Teil ein Defekt entsteht, welcher den ungestörten Gebrauch des Beines behindert. Nichts ist aber weniger geeignet das Vertrauen, das der Amputierte zu seinem Ersatz haben soll, zu festigen, als Einrichtungen, welche gewöhnlich dann versagen, wenn er sich zuversichtlich darauf verläßt. Hierzu rechne ich auch mechanische Bremsen oder Sperren für das Kniegelenk.

Ich will mich in meinen Ausführungen nicht mit den Konstruktionen der verschiedenen Bremssysteme beschäftigen, als vielmehr damit, ob und wann es zweckmäßig erscheint, derartige Sperrvorrichtungen anzuwenden, oder ob es Wege gibt, auf welchen man um derartige Einrichtungen herumkommt.

Nach dieser Hinsicht möchte ich zunächst auf die analogen Bewegungen des Hüft- und Kniegelenkes verweisen. Wenn das Hüftgelenk während des Gehens die Streckbewegung ausführt, erfolgt dieselbe Bewegung auch vom Kniegelenk. Wird das Hüftgelenk durch Muskelkraft in Streckung gehalten, so geschieht dies auch am Kniegelenk, ob es nun ein natürliches oder ein künstliches ist. Das Vermögen, das Hüftgelenk willkürlich zu strecken, das bei dem Oberschenkelamputierten mehr oder weniger immer vorhanden ist, hat als Hilfskraft für die Sicherung des Kniegelenkes während des Gehens außerordentliche Bedeutung, denn je größer die Streckkraft des Hüftgelenkes ist, desto leichter gelingt

die Sicherstellung des Kniegelenkes. Diese Sicherung des Kniegelenkes des künstlichen Beines geschieht vom Moment des Aufstützens auf dem Boden bis zu dem Moment, wo es die senkrechte Stellung erreicht hat, mühelos. Von da ab bis zu dem Augenblick, wo das Bein den Boden wieder verläßt, darf die Streckkraft des Hüftgelenkes zur Kniesicherung nicht mehr beansprucht werden, und zwar deshalb, weil der Stumpf in dieser Periode in Überstreckung kommt und das Kniegelenk nur mit äußerstem Kraftaufwand gesichert halten kann. Man hat aber eine andere Möglichkeit, das Knie im zweiten Teil des Stützens zu sichern, und zwar dadurch, daß man das Fußgelenk in nahezu rechtwinkliger Stellung zum Unterschenkel in seiner Dorsalbewegung sperrt. Diese Sperrung veranlaßt, daß der Unterstützungspunkt von der Ferse nach dem Ballen des Fußes verschoben wird, wodurch der Drehpunkt des Kniegelenkes derart stark hinter die Unterstützungslinie gerückt wird, daß die Sperrung des Fußgelenkes eine Sperrung des Kniegelenkes herbeiführt. Es wird also auf diese Weise während des Stützens die Sperrung des Kniegelenkes abwechselnd vom Hüft- und Fußgelenk übernommen. Durch diese Arbeitsteilung wird der Kraftverbrauch im Hüftgelenk ein normaler und die Leistungsfähigkeit des Gehens mit dem Ersatzbein bedeutend gehoben.

Um mit diesen natürlichen Mitteln eine Kniesicherung zu erhalten, müssen aber verschiedene Bedingungen erfüllt werden.

Erstens muß bei der Stumpfbehandlung auf möglichst unbeschränkte Beweglichkeit und auf Erstarkung der Muskulatur des Stumpfes hingearbeitet werden und besonders die Rückwärtsbewegung bzw. Überstreckung des Stumpfes gepflegt werden.

Zweitens muß das künstliche Bein in seiner statischen und mechanischen Durchbildung derjenigen des gesunden Beines möglichst nahe kommen.

Drittens muß auf die elementare Anweisung des Amputierten in den Gebrauch der Prothese mehr Wert gelegt werden, er muß lernen in jeder Stellung die Stumpfkraft auf das Bein wirken zu lassen und zwar so, wie es die Situation verlangt. Er soll gewissermaßen zum Gleichgewichtskünstler erzogen werden, damit er auch bei schlechten Bodenverhältnissen nicht in Verlegenheit kommt. Wenn ein Amputierter die Energie und den Wagemut hat, mit dem Ersatzbein über Zäune zu klettern oder Reitkunststücke auszuführen, so bedeutet dies noch lange nicht, daß er auch richtig und sicher gehen kann, denn die vorerwähnten Künste können auch mit der primitivsten Prothese oder auch ohne eine solche ausgeführt werden.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß eine Kniebremse oder -sperre in den Fällen, in denen der Amputierte das Gleichgewicht nach der Seite des gesunden Beines oder nach der Rückseite, oder wenn er den Halt unter dem gesunden Fuß verliert, oder wenn er, was am häufigsten vorkommt, während der Schwingungsperiode mit dem künstlichen Fuß über Bodenunebenheiten strauchelt, überhaupt nutzlos ist. Ja, es wird das gesperrte Knie, wenn er mit dem gesunden Fuß ausgleitet, die Gefahr noch erhöhen, denn die Fallrichtung wird entsprechend der Beinlänge vergrößert, wenn eine Beugung des Kniegelenkes in diesem Moment nicht erfolgen kann.

Ein weiterer Punkt, welcher bisher fast keine Beachtung fand, ist der Einfluß der Kniesperren bzw. -bremsen auf die Kraftentwicklung des Hüftgelenkes. Wird ohne mechanische Sperrung die Sicherung des Kniegelenkes durch die Kraft des Hüftgelenkes während der ganzen Periode des Stützens beansprucht, so wird dadurch eine abnorme Kraftleistung vom Hüftgelenk verlangt. Überanstrengung und Ermüdung ist die Folge. Wird aber das Kniegelenk vom Augenblick des Aufstützens bis zum Moment des Abhebens, also während der ganzen Periode des Stützens mechanisch gesperrt, so bleibt für die Streckorgane fast keine Arbeitsleistung und die Streckmuskulatur neigt zur Atrophie.

Die schon vorerwähnte Arbeitsteilung wird auch in dieser Hinsicht ihren guten Einfluß zu erkennen geben und zwar dadurch, daß der Stumpf zu einer in normalen Grenzen gehaltenen Arbeitsleistung herangezogen wird, wodurch einerseits eine Erkräftigung der Stumpfmuskulatur herbeigeführt, andererseits eine übernatürliche Beanspruchung ferngehalten wird.

Aus dem Gesagten ergibt sich also die Schlußfolgerung, Kniebremsen und -sperren nur dann anzuwenden, wenn die Stumpfverhältnisse dies nicht anders ermöglichen lassen. (Sehr kurze Stümpfe, Beugekontrakturen, Doppelamputationen usw.) Sind aber die Voraussetzungen günstig und Stumpflängen von 10 und mehr cm vorhanden, dann ist die

Angriffsfläche des Stumpfes auf das Kunstbein für die Kraftübertragung schon so groß, daß vorzügliche Resultate damit erzielt werden können, ganz abgesehen von den Fällen, in welchen Stumpflängen von 20—30 cm Länge zur Verfügung stehen.

Es wäre deshalb außerordentlich bedauerlich, die Kraftquellen des Hüftgelenkes versiegen zu lassen, besonders deshalb, weil der Oberschenkel-Amputierte zwei Hauptkraftquellen, das Fußgelenk und das Kniegelenk, schon zum Opfer bringen mußte.

Lengfellner-Kolberg, z. Z. Kriegslazarett 53:

Meine Herren, nicht weil ich zufällig der Erfinder eines Bremsbeins bin, sondern auf Grund recht reicher Erfahrungen möchte ich doch glauben, daß das Bremsbein mehr Zukunft hat, als es bisher prophezeit wurde. Die hochwissenschaftlichen Ausführungen meines Herrn Vorredners sind uns ja nicht unbekannt, und wir erkennen sie alle an. Aber ich weiß nicht, ob er diese praktische Erfahrung mit Bremsbeinen auch besitzt. Meine Erfahrung geht darauf hin, daß eine Atrophie des Hüftgelenks oder des Stumpfs keineswegs eintritt, und daß auch eine vermehrte Ermüdbarkeit nicht eintritt. Ganz im Gegenteil, der Stumpf und das Hüftgelenk haben sich gekräftigt, und die Ermüdbarkeit wird durch das Bremsbein beständig herabgesetzt. Ich möchte sogar sagen: Das ist einer der Hauptvorteile des Bremsbeins, daß die Ermüdbarkeit sehr herabgesetzt ist. Denn die Patienten sind imstande, auf dem Bremsbein — vorausgesetzt, daß es ein gutes Bremsbein ist —, so zu stehen wie auf dem gesunden Bein, und das ist insofern sehr wichtig, als wir sehen, daß fast sämtliche Oberschenkelamputierte im Laufe der Zeit Störungen im Bereich des gesunden Beins bekommen. Plattfußbildung, Gelenksentzündung auf der Seite des gesunden Beins gehören ja auch wahrhaftig nicht zu den Seltenheiten. Auch aus diesem Grunde möchte ich schon für das Bremsbein ein Wort sprechen. Selbstverständlich bin ich auch der Ansicht des Vorredners, daß man es nicht überall anwenden soll. Kein Mensch, der ein Bremsbein konstruiert, hat im Sinne, alle anderen über den Haufen zu werfen. Die großen Erfahrungen, die der Vorredner besitzt, wollen wir beherzigen.

Ich möchte auch noch auf die Erörterungen von Herrn Engels eingehen. Der Fuß ist für mich ebenfalls ein Bremsorgan beim gesunden Bein, wie überhaupt das gesunde Bein ein Bremsbein ist. Es ist koordiniert mit den Bremsbewegungen des Hüftgelenks und des Kniegelenks. Das ist nicht zu trennen. Es muß nur so konstruiert werden, daß es keine Spitzfußstellung zeigt. Bei meinem Modell ist das nicht der Fall. In dem Moment, wo der Patient nur etwas lüftet, ist die Horizontallage wieder da. Wollen wir wirklich das erstreben, daß eine bestimmte Hacken- und Spitzfußstellung eingerichtet wird — was jetzt gar nicht mehr nötig ist, weil die Leute mit dem Bremsbein bergauf und bergab sehr gut steigen —, so brauchen wir keine Bänder mehr, die durch die Hosentasche bewegt werden, sondern können kleine Bänder anbringen, die leicht eine forcierte Hacken- oder Spitzfußstellung machen lassen. Das ist aber, wie gesagt, meines Erachtens nicht nötig.

Ich möchte noch ein Prothesenbremsmodell zeigen, das insofern interessieren dürfte, als es sich dabei um einen kurzen Unterschenkelstumpf handelt, wobei das andere Bein äußerst geschwächt ist; derlei Fälle kommen häufiger vor. Nicht nur bei doppelter Amputation der Unterschenkel ist das Bremsbein ohne Zweifel indiziert, sondern auch in Fällen, wo das gesunde Bein infolge von Schuß- oder anderen Verletzungen stark behindert ist. Ich habe z. B. zur Zeit einen Patienten mit einem kurzen Unterschenkelstumpf, der kaum auf dem gesunden Bein gehen kann; das wird sich noch etwas bessern, aber er wird nicht mehr als 50% der Leistungsfähigkeit des gesunden Beines wieder bekommen. Dieser Mann muß ebenfalls ein Bremsbein haben. Wir haben heute früh die Fälle von Professor Gocht gesehen, die alle einwandfrei gelaufen sind. Im allgemeinen denken wir natürlich nicht daran, einem solchen Manne ein Bremsbein zu geben, weil das andere Bein gesund ist. Mein Bremsbein für den kurzen Unterschenkelstumpf zeigt im allgemeinen meine Bremskonstruktion, wie sie Herr Dr. Barth bereits vorführte, dazu auf der Rückseite noch einen Bügel mit Ausziehvorrichtung. Speziell möchte ich dieses Modell, das ca. ein halbes Jahr im Gebrauch ist, deshalb vorstellen, weil es zufälligerweise die gleiche Lösung der kurzen Unterschenkelstumpfprothesen gibt, die Professor Gocht heute früh vorgezeigt hat. Mir persönlich ist es gleichgültig, wer die gelenkig aufgehängte Stumpfkappe unabhängig voneinander anwandte, die Hauptsache ist, daß in dieser Sache die Lösung der kurzen Unterschenkelstumpfprothesenfrage liegen dürfte. Nur bei ganz kurzen Unterschenkelstümpfen dürfte dazu noch ein Gummizug oder eine Feder nötig sein.

Haßlauer-Frankfurt a. M.:

Meine Herren! Im Anschluß an die Darlegungen über das Bremsknie möchte ich Sie mit einem Scharnier bekannt machen, das auf dem Prinzip der Reibungshemmung beruht, und zwar nicht nur für das Knie-, sondern auch für das Hüftgelenk. Die ganze Konstruktion ist in die Verlängerung des Röhrenknochens verlegt, weil nach meiner Ansicht das Vorpendeln des Kunstbeins auf diese Weise am leichtesten vor sich geht. Die Scharniere sind für Fußgelenk, Kniegelenk und Hüftgelenk nach demselben Prinzip konstruiert, d. h. sie stellen ein Nockenkolbenscharnier dar. Die Nocke ist im Kniegelenk und Hüftgelenk exzentrisch gebildet, so daß mit Zunahme der Beugung die Bremsung eintritt. Für das Stehen direkt im gebeugten Knie ist eine Klinke eingeschaltet, die für die gewöhnlichen Bedürfnisse im Leben, wie beim Gehen, beim Steigen, Treppensteigen, den Winkel erreicht, der nötig ist. Für das Knien und Sitzen ist über die sonstige Beugung eine Winkelstellung möglich. Ein Führungsriemen oder Gummispannungen sind infolge der Konstruktion des Scharniers nicht nötig, denn beim Pendeln hat immer das Gelenk selbst das Bestreben, sich zu strecken, ebenso im Hüftgelenk. Es ist somit für den Hüftgelenkexartikulierten auch keine absolute Feststellung nötig. Für den Hüftgelenkexartikulierten ist oben im Stahlrohr eine Rolle angebracht, die auf einer Gleitschiene am Hüftexartikulationsstumpf auf dem Lederhöcker angenietet ist und sich darauf bewegt. Bei der Belastung in aufrechter Stellung wird nicht das Hüftgelenkscharnier belastet, sondern der Stützpunkt ist zwischen Rolle und dieser Gleitschiene gegeben.

Die Art der Ausführung ist den Herren ja bekannt; da brauche ich nichts weiter hinzuzufügen. Nur möchte ich nochmals betonen: Angestrebt habe ich bei diesem Nockenkolbenscharnier, daß der Führungsriemen in Wegfall kommt, daß eine absolute Feststellung überflüssig ist, und daß die Scharniere im großen fabriziert werden und überall ohne besonderes vorheriges Modell zur Anwendung kommen können.

Quantz-Stettin:

Meine Herren, gestatten Sie mir, noch kurz auf eine Konstruktion aufmerksam zu machen, welche in der orthopädischen Werkstatt des II. Armeekorps in Stettin jetzt ausprobiert worden ist. Ich habe mich bei der Konstruktion dieses Bremsknies von folgenden Gesichtspunkten leiten lassen: Zunächst soll die Bremsung in jeder Beugelage des Knies stattfinden; sie soll nicht etwa von einzelnen Sperrzähnen abhängig sein, sondern es soll möglichst ein Reibungsgesperre verwendet werden. Sodann habe ich mich davon leiten lassen, daß das Bremsknie nur dann richtig und dauerhaft funktioniert, wenn man nur möglichst einfache Teile verwendet, die leicht zu ersetzen sind. Wir haben vorhin bei den Konstruktionen, die Herr Dr. Barth uns vorführte, verschiedentlich Konstruktionen gesehen, die reichlich kompliziert waren, und ich glaube nicht, daß das Konstruktionen sein werden, die später das Feld behaupten. Ich stehe auf dem Standpunkt, daß es möglichst einfache Teile sein müssen, aus denen die Bremse besteht. Sodann ist es meiner Ansicht nach auch vorteilhaft, wenn man die Bremsteile in das Knie selbst verlegt und sich nicht auf etwas anderes, z. B. auf die Abhängigkeit vom Fuß verläßt; es müssen dann Zwischenübersetzungen eingeschaltet werden, und diese geben doch immer zur Unsicherheit Veranlassung.

Ich habe hier nun eine Konstruktion ausfindig gemacht, die, soweit ich es beurteilen kann, diese besagten Konstruktionsprinzipien vereinigt, und die sich auch vorteilhaft bewährt hat. Leider habe ich erst Ende der vorigen Woche erfahren, daß das Thema „Bremsknie" auf der Tagesordnung steht; sonst hätte ich ein besseres Modell mitbringen können. So kann ich hier nur ein ganz einfaches Pappmodell vorführen und will Ihnen an einer Photographie im Epidiaskop zeigen, in welcher Weise dieses Bremsknie eingebaut ist. Die Photographie zeigt ein Behelfsbein, wie es in genannter orthopädischer Werkstatt ausgeführt wird, ein endgültiges Behelfsbein in kosmetischer Form, das sogenannte „Tiergartenbein". Dies besteht aus einem Lederstulp, einem Holzknie mit Feststellung und der Stelze, die aus Holz ausgeführt ist, mit leichter Bandstahlarmierung, die die kosmetische Form darstellen soll. In dieses Knie ist nun die Bremskonstruktion eingebaut. Äußerlich ist davon nichts zu sehen. Die Kniebremse besteht nur aus folgenden Teilen: Die Stelze ist aufgehängt an einer Schwinge, nicht an einem Bolzen, und an dieser Schwinge selbst ist ein Hebel: die Reibungsklinke. In dem Knie selbst ist ein

Bremsbügel drehbar befestigt. Wenn nun die Stelze frei hängt, so schwingt sie auch vollständig frei vermöge ihres Eigengewichts; in dem Augenblick aber, wo eine Belastung eintritt, nähert sich die Stelze dem Knie um etwa $^1/_2$ cm. Während dieses Weges tritt die Sperrung ein, indem die Reibungsklinke gegen den Bremsbügel drückt.

Sie sehen, daß also diese ganze Konstruktion nur eigentlich aus zwei Teilen besteht, d. h. zwei Teilen, die zu dem einfachen Behelfsbein, wie es ursprünglich ausgeführt wurde, hinzugekommen sind. Natürlich läßt sich die Kniebremse auch bei anderen Behelfs- und Kunstbeinen verwenden.

Semeleder-Wien:

Meine Herren, ich möchte darauf hinweisen, daß wir bei der Untersuchung und der Beurteilung der Bremsknice sehr leicht einer Täuschung unterliegen. Ich habe selbst eine ganze Reihe von solchen Bremsvorrichtungen bzw. Feststellvorrichtungen der Gelenke konstruiert und möchte Ihnen eine Konstruktion aufzeichnen, die ich im Jahre 1904 hergestellt habe.

Es handelt sich im wesentlichen um eine Radbremse, deren Welle mit dem Unterschenkel verbunden ist. Die Oberschenkelschiene besteht aus zwei Teilen, die miteinander nach Art eines Parallelogramms durch zwei Verbindungsstücke verbunden sind. Die Drehpunkte stellen Ecken des Parallelogramms dar, das untere Verbindungsstück ist als Winkelhebel ausgebildet. Am unteren Ende dieses Winkelhebels sitzt das eine Ende des Bremsbandes, während das andere Ende auf dem durch den unteren Teil der Oberschenkelschiene gebildeten Mittelstück befestigt ist. Das Hüftgelenk war ähnlich konstruiert, nur in verkehrter Anordnung, so daß die Bewegung in der Oberschenkelzone bei Belastung sofort das Kniegelenk, als auch das Hüftgelenk bremst bzw. sperrt. Wenn Sie die Länge des Winkelhebels richtig wählen, so funktioniert die Vorrichtung scheinbar ganz ausgezeichnet. Gerade im entscheidenden Momente in der Verwendung am Patienten versagt sie aber.

Sie müssen sich vorstellen, daß eine Komponente des Körpergewichts im Sinne der Knickung des Gelenks wirkt und die andere Komponente im Sinne der Anziehung dieses Stahlbandes um die Peripherie des Rades, und wenn Sie genau beobachten, werden Sie immer sehen: Die Komponente, die im Sinne der Knickung wirkt, wird eher zur Geltung kommen als die andere. Nur wenn Sie imstande sind, vom Ober- oder Unterschenkel her die Beugebewegung wenn auch nur einen Moment, zu retardieren und diese Knickungsbewegung aufhalten, so kommen Sie zur Bremsung, und bei den Leuten, die heute vorgestellt worden sind, haben Sie genau beobachten können, daß sie beim Aufsetzen des Apparats auf den Boden, um die Bremsung zu zeigen, immer diesen einen Moment zögerten. Genau dasselbe haben Sie auch gesehen, wie der Herr Kollege die Bremsvorrichtung gezeigt hat; er hat mit beiden Händen den Apparat gefaßt, hat sowohl den Oberschenkel gepackt als den Unterschenkel und die Bremsvorrichtung in Aktion gebracht.

Meine Herren, wenn ein Oberschenkelamputierter mit der Fußspitze auf dem Boden hängen bleibt, zu straucheln und zu fallen droht, so weiß er gar nicht, wo der Fuß sich befindet, und er macht diese retardierende Bewegung, die durch eine Streckbewegung im Gelenk hervorgerufen wird, nicht. Infolgedessen fällt er unfehlbar zusammen. Es ist daher auch, wenn Sie diese Feststellungsvorrichtungen ansehen, an keiner dieser Konstruktionen auf die Rückwärtsverlegung des Kniegelenks verzichtet, wenigstens bei kurzem Oberschenkelstumpf nicht.

Es liegt der Gedanke nahe, diese Feststellvorrichtung vollständig unabhängig von der Belastung zu machen, und das ist mir, wie ich demnächst zeigen will, auch in einer ganz einfachen Weise gelungen. Nur benutze ich diese Vorrichtung zu einem ganz anderen Zwecke, und zwar zur Lösung eines Problems, das eben Herr Du Bois Reymond erwähnt hat. Es ist aber die Frage, ob wir durch diese heute besprochenen Bremsvorrichtungen des Kniegelenks dem Patienten überhaupt einen Nutzen verschaffen. Wir sehen nämlich bei schweren Lähmungen, daß diese Patienten manchmal über eine ganze Treppe herunterfallen, ohne sich das Bein zu brechen. Wir erklären dies damit, daß die meisten Beinbrüche bei solchen Unfällen oft nur dadurch entstehen, daß die Muskeln die einzelnen Gelenke fixieren und daß es durch diese Fixation zum Beinbruch kommt. Wenn ein Oberschenkelamputierter zusammenknickt wie ein Gelähmter, so fällt er einfach in sich

zusammen, er setzt sich auf den Boden, und es geschieht ihm kaum etwas. Wenn er aber die Bremsvorrichtung in Aktion bringt, so fällt er im Schwung nieder und zerbricht nicht nur den Apparat, sondern eventuell auch den Knochen.

Graetzer-Görlitz:

Meine Herren! Auch ich bin nicht in der Lage, Ihnen eine Bremsvorrichtung vorzuführen, die etwa allen Anforderungen, die hier gestellt worden sind, genügen könnte, aber immerhin eine Bremsvorrichtung, die den Anforderungen, die Herr Engels gestellt hat, sehr nahe kommt. Und wenn auch die Bedingungen, die Herr Professor Du Bois-Reymond an die physiologische Fußabwicklung stellt, nicht erfüllt sind, so kommt doch der Gang mit einem solchen Kunstbein nach dessen heutigen Vortrag dem physiologischen Gang bisher am nächsten, da es die von ihm erwähnte Benthinsche Federzwischenschaltung enthält. Ich gebe Modell und Zeichnung herum.

Die Bremsvorrichtung besteht darin, daß Zahnradsektoren bei Belastung ineinander greifen und im Moment der Entlastung durch eine Zwischenfederung die Bremsvorrichtung sofort außer Kraft tritt. Der Träger des Kunstbeines wird hier sogleich ohne Hilfe eines Stockes die Treppen im Saal herauf- und heruntergehen. (Vorführung).

Ich zeige ein zweites Bein. Hier berücksichtigen Sie den Gang nicht! Der Verletzte hat das Bein erst am Sonntag bekommen, ist Sonntag sogleich hergereist, hat also keine Zeit gehabt, das Bein einzulaufen. Hier ist das, was Herr Engels haben will: Während nämlich bei der vorher gezeigten Bremsvorrichtung die Feststellung erst eintritt, wenn Zahn und Lücke der Zahnradsektoren ineinandergreifen, kommt hier die Feststellung im Augenblick der Belastung zustande. Die Zahnradsektoren sind hier durch eine Gummipufferschnur und durch einen gerifften Hartholzbremshebel ersetzt. — Die erst vorgeführte Bremsvorrichtung eignet sich der größeren Festigkeit wegen für Leute, die schwer arbeiten müssen, sie haben, wie ich es hier zeige, auch bei vorgesetztem gebeugten Knie (beim Hobeln usw.) vollkommen festen Halt.

Die andere Bremsvorrichtung, die ja nur eine Abart der ersten ist, eignet sich mehr für Leute, die nicht schwer arbeiten müssen (für Schreiber, Gelehrte usw.).

Ich möchte bemerken, daß die Zwischenfederung sich ausgezeichnet bewährt hat, also die Befürchtungen, die an ihre Haltbarkeit geknüpft worden sind, ganz unbegründet sind. Wir haben bereits $1^1/_2$ Jahre die Zwischengliederung im Gebrauch, ohne daß an der Feder oder an dem Ansatz irgend etwas passiert wäre (Vorführung). Die Bremsvorrichtungen sind von Bandagist Benthin-Görlitz konstruiert.

Fischer-Budapest:

Meine Herren, das von Herrn Barth erwähnte, von mir konstruierte Kunstbein zur Kniefeststellung ist schon bei sehr vielen Oberschenkelamputierten erprobt und in der Praxis sehr gut brauchbar gefunden worden. Ich habe auch mehrere Konstruktionen gehabt und einige davon nur deshalb fallen gelassen, weil sie sich in der Praxis nicht als gut bewährten.

Man kann die Vorrichtung derart einstellen, daß sie beim Gehen auf ebenem Boden gar nicht in Wirksamkeit tritt. Dadurch wird die Dauerhaftigkeit der Vorrichtung überaus erhöht. Mit der Vorrichtung, die Sie hier sehen, kann man das Bein in jeder Lage bei der Belastung fixieren.

Wenn ein Mann nur 4 km jeden Tag zurücklegt, so sind das wenigstens 7000—8000 Schritte. Eine Konstruktion, welche täglich 7000—8000 Belastungen mit nicht nur 70 kg Kraft, sondern 70 kg schwingender Kraft erhalten soll, muß schon sehr kräftig gearbeitet sein und wird meist dadurch auch zu schwer. Ich habe nun Kunstbeine mit der gezeigten Vorrichtung seit mehr als einem halben Jahr ohne irgend welche Reparatur in Verwendung — andere Teile gehen viel eher zugrunde —, und das ist eben deshalb, weil ich die Vorrichtung einfach so stelle, daß sie bis zu 10° Beugung überhaupt nicht in Wirksamkeit tritt. Erst wenn er mehr als 10° beugt, sagen wir bei unebenem Boden oder Stiegensteigung, tritt die Vorrichtung in Wirksamkeit.

Wie die Praxis gelehrt hat, ist die Abnutzung der einzelnen Teile der Feststellvorrichtung infolge dessen, was ich erwähnt habe, sehr gering. Die Vorrichtung kann man außerdem schon in fertige Kunstbeine einbauen. Sie ist bei sehr langen Stümpfen verwendbar und sogar bei Enukleationen und bei hoher Unterschenkelamputation, wo der

Stumpf so klein und so stark kontrakturiert und gebeugt ist, daß derselbe nicht gestreckt gefaßt werden kann. Daß solche Amputierte, die einen langen Stumpf haben, keine Feststellvorrichtung brauchen, bestreite ich. Das ist sehr gewagt. Sie knicken gerade so ein wie die mit kurzem Stumpf. Ich habe sehr viele Fälle davon gesehen.

Die Arbeitsstellung ist mittels der Feststellvorrichtung sehr gut ausführbar.

Es ist hier von seiten mehrerer Herren die Forderung gestellt worden, daß die Kniefeststellvorrichtung durch die direkte Belastung ausgelöst wird. Das hat auch seine Vorteile, hat aber den ständigen Nachteil, daß beim Auftreten das Kunstbein verkürzt wird, gerade also in dem Moment, wo es nicht verkürzt werden sollte.

Meine Kniebremse entspricht auch der Forderung, die Herr Rosenfelder gestellt hat. Es kann nämlich die Einstellung so gewählt werden, daß die Bremsung bei jedem Schritt ausgelöst wird, oder aber bis 10° oder 15° oder bis 5°, nach Belieben, die Beugung, die Streckmuskulatur in Anspruch genommen wird.

Engels-Hamburg:

Ich möchte nur auf das antworten, was Herr Mosberg sagte. Es gibt auch Fanatiker der Einfachheit und Unkompliziertheit, und von denen müssen immer ein paar unter uns sein, um den anderen Enthusiasten entgegenzuarbeiten. Aber ich möchte nicht, daß lauter Fanatiker der Einfachheit hier wären. Denn, wenn man nicht erst versucht, um des Zweckes willen, der erreicht werden muß, nämlich den Gang physiologisch zu gestalten, eine solche Sache kompliziert zu machen, kommt man überhaupt nicht weiter. Von den Komplikationen kommt man gelegentlich der Konstruktion von selbst wieder zu der Einfachheit zurück. Wenn Mosberg einmal einfache Konstruktionen sehen will — die Lengfellnersche ist wahrhaftig einfach, die Maschekssche ist noch einfacher, und die Zanderssche ist auch einfach. Sie brauchen bloß solide konstruiert zu werden.

Herrn Fischer möchte ich antworten, daß bei einzelnen Bremsen, die vom Kniegelenk gesteuert werden, die Verkürzung bloß 2 mm beträgt.

Silvestri-Wien: **Dynamik und Abnützung künstlicher Gelenke.**

Meine Herren! Mit Rücksicht auf die Knappheit der Zeit beschränke ich mein Thema auf die Besprechung der Beziehung zwischen Rückversetzung des Kniegelenkes und Vorversetzung des Sprunggelenkes sowie auf die Belastungsart von Sprung- und Kniegelenk und deren Einfluß auf die Schmierung.

Um die Beziehung der genannten Vor- und Rückversetzung zu untersuchen, sei in Abb. 31 ein Belastungsschema eines Traggerüstes dargestellt. Die obere nach rückwärts schräg verlaufende Linie veranschaulicht in einfachster Weise die Übertragung der Druckkräfte auf den Sitzring der Prothese. Alle diese Kräfte sind in jedem Falle und überdies in jeder Lage des Kunstbeines anders verteilt, ihre Resultierende wird demnach Richtung und Angriffspunkt nach den jeweiligen Verhältnissen ändern. Zieht man vom Sprunggelenk S eine Linie durch das hier absichtlich stark rückversetzte Kniegelenk K, so erhält man in A den Schnittpunkt mit der oberen schrägen Linie.

Es ist nun ohne weiteres klar, daß, wenn die resultierende Druckkraft ihren Angriffspunkt in A hat, das Tragsystem sich in einem labilen Zustand (Grenzzustand) befindet, es besteht die gleiche Neigung für ein Umklappen nach vorne oder nach hinten.

Für alle Lagen der Resultierenden, die vor dem Punkte A fallen, bietet das Tragsystem Standsicherheit, für die Lagen hingegen hinter dem Punkte A tritt das gefürchtete Einknicken im Kniegelenk ein. Dadurch erklärt sich die allgemein bekannte Tatsache, daß die Rückversetzung die Stabilität erhöht; es muß aber dabei eine Verlängerung des Kunstbeines beim Durchschwingen in Kauf genommen werden, für welche der Radius R maßgebend ist und darin

besteht, daß die Fußspitze genötig wird, einen erheblichen Weg nach unten auszuführen.

Um den Einfluß der Vorversetzung des Sprunggelenkes zu ersehen, nehmen wir an, daß S nach S_1 verlegt werde, ohne dabei die Fußlage gegenüber dem Traggerüst zu ändern. Verbindet man durch die strichpunktierte Linie S_1 mit A, so ergibt sich, daß die Vorversetzung des Sprunggelenkes in der Größe S S_1 einer Rückversetzung des Kniegelenkes in der Größe K K_1 gleichkommt, denn würde man das Kniegelenk von K nach K_1 verlegen, so würden sich bei der nun um K K_1 geringeren Rückversetzung die gleichen Stabilitätsverhältnisse ergeben als früher bei der Kniegelenkslage in K und der Sprunggelenklage in S. Da sich aber die Fußlage gegenüber dem Traggerüst nicht gerändert hat, so ist der Gewinn an Stabilität nicht auf Kosten der Verlängerung des Kunstbeines erreicht worden. Allerdings liegt der Angriffspunkt der resultierenden Druck-

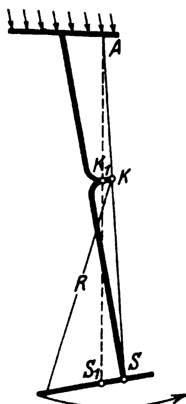
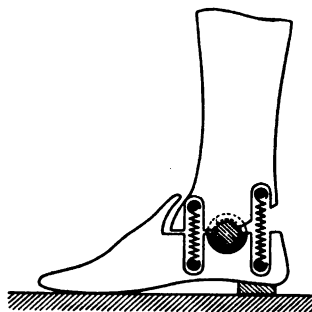


Abb. 31.


Abb. 32.

kraft nicht immer in der Höhe A, sondern nähert sich immer mehr und mehr dem Kniegelenk K, je länger der Oberschenkelstumpf und dessen Ende belastungsfähiger wird, so daß für den Grenzfall, in dem der Stumpf in der Lage des Knies belastet wird, die Verbindungslinie S_1 A mit S_1 K zusammenfällt und dadurch der Gewinn an Stabilität zu Null wird.

Die Beziehung zwischen Vorversetzung des Sprunggelenkes und Rückversetzung des Kniegelenkes besteht somit darin, daß nach den praktischen Verhältnissen eine Vorversetzung des Sprunggelenkes um eine bestimmte Größe (in den Ausführungen etwa 10 mm) einer 40—0%igen Rückversetzung dieser Größe beim Kniegelenk gleichkommt, je nachdem der Angriffspunkt der Druckkraft in der Höhe des Sitzringes der Prothese oder tiefer bis zum Zusammenfallen mit dem Kniegelenk zu liegen kommt.

Um die Belastungsart des Sprunggelenkes und deren Einfluß auf die Schmierung zu erörtern, sei in Abb. 32 ein Fuß dargestellt, der mit zwei Zugfedern mit dem Schenkelunterteil zusammengehalten wird, in diesem Falle genügt zur Lagerung der am Unterschenkel befestigten Achse die halbe (untere) Lagerschale, da sowohl beim Auftreten als beim Durchschwingen die Achse ihre Berührung mit der Lagerschale nicht wechselt.

Es hat diese Anordnung den Vorteil, daß eintretende Abnützungen kein Spiel in der Lagerung verursachen und somit auch kein Schlottern und Schlagen. Nachteilig hingegen ist die Schmierung, da die gefetteten Flächen stets aufeinander unter Pressung stehen und das Schmiermittel in verhältnismäßig kurzer Zeit verdrängen. Betrachten wir nun die zwei Spiralfedern als Druckfedern, so muß zunächst die Lagerschale (punktiert dargestellt) geschlossen werden, da sonst der Fuß beim Durchschwingen vom Unterschenkelteil abgedrückt würde. Die Berührung zwischen Achse und Lagerschale findet dabei oben statt, während beim Auftreten die Achse durch die Belastung des Körpers, die die Druckkraft der Federn bei weitem überwiegt, sich auf die untere Hälfte der Lagerschale aufsetzt; auf diese Weise wechselt bei jedem Schritt die Achse ihre Anlage, indem sie beim Durchschwingen die obere, beim Auftreten die untere Lagerhälfte berührt. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß schon bei geringen Abnützungen Spiel im Lager entsteht, welches Schlottern und Schlagen zur Folge hat, dagegen den Vorteil, daß die wechselnden Berührungsflächen im Lager das Schmiermittel von einer Seite zur anderen verdrängen und dadurch lange Zeit im gefetteten Zustande verbleiben.

In der Absicht, bei dieser Anordnung den Nachteil der Schläge, die hauptsächlich durch das Aufeinanderfallen von Metallachse auf Metallager bedungen sind, zu beseitigen, hat die Prüfstelle mit gutem Erfolg Dauerversuche mit Lagerhülsen aus Fiber durchgeführt. Das Probestück, das hier vorliegt, hat bei nur einmaliger Einfettung einen Dauerversuch durchgemacht, welcher einem Weg von nicht ganz 1000 km und einer Körperlast von 70 Kilo entspricht und, wie man sieht, noch keine Abnützung ergeben, die Schläge oder Geräusch hervorrufen könnte.

Auch Versuche mit Lederhülsen sind im Gange; diese haben indessen bisher noch immer etwas Spiel im Lager ergeben.

Auf Grund dieser Dauerversuche kann das Fiber als Material für die Lagerbüchse im Sprung und bei Holzbeinen auch im Kniegelenk empfohlen werden.

Mittwoch, den 23. Januar 1918, vormittags 10 Uhr.

Vorsitzender: Borchardt-Berlin.

Lexer-Jena: Über Behandlung der Pseudarthrosen.

Die Wiederherstellungschirurgie kann heute, dank der Ausbildung der freien Knochentransplantation, jede Pseudarthrose völlig beseitigen, ebenso wie jeden Knochendefekt. Die operative Behandlung beider Zustände ist die gleiche. Aus verschiedenen Gründen halte ich die Vereinigung der Knochenstümpfe durch frische, meist demselben Menschen entnommene Knochenstücke für das zuverlässigste und idealste Verfahren, vor allem, weil gleichzeitig Knochendefekte damit ersetzt werden können, dann aber auch, weil die nach Schußverletzungen häufig auftretenden Eiterungen bei der Vereinigung mit Knochenstücken viel häufiger ein gutes Endergebnis geben, als bei der Verwendung von Fremdkörpern als Bolzen oder Knochenschienen. Die Operation wird erst nach zuverlässigem Verschluß der Wunden vorgenommen. Finden sich Schmutzpartikelchen in den Narbenmassen zwischen den Knochenstümpfen, so muß

auf die Vereinigung verzichtet werden, bis nach der in der Regel sehr stark auftretenden Eiterung wiederum zuverlässige Vernarbung eingetreten ist. Bei richtiger Indikation und richtiger Technik ist der Erfolg stets ein guter, was auf Grund von 300 Operationen an Schaftknochen, 60 Operationen an Unterkiefern behauptet wird. Zur Beförderung der festen Knochenvereinigung dienen Röntgenreizdosen. Das Knochentransplantat wird als Bolzen oder als äußere Schiene mit den Knochenstümpfen vereinigt. Technische Einzelheiten werden ebenso wie eine Reihe charakteristischer Operationen, die fast stets zur Dienstfähigkeit geführt haben, an Lichtbildern vorgeführt.

Der Vortrag wird vollständig in der Medizinischen Klinik veröffentlicht.

Diskussion.

Radike-Berlin:

Meine Herren, da wir heute ein sehr großes Programm zu erledigen haben, möchte ich von dem Thema der Apparatbehandlung der Pseudarthrosen nur einige besondere Punkte herausgreifen. Eine Schwierigkeit bei der Apparatbehandlung der Pseudarthrosen, auf die wir immer stoßen, ist die Innenrotation des Arms bei der Erhebung. Wir können feste Apparate geben. Diese behindern aber die Drehungsmöglichkeit. Daher müssen wir versuchen, durch eine möglichst leichte Befestigung den Fehler zu korrigeren (Demonstration). Sie sehen, es ist immer noch etwas Innenrotation vorhanden, aber es ist doch sehr viel besser. Die Befestigung ist eine sehr einfache Schnurverbindung von dem oberen Ende des Apparates nach einem festen Punkt am Rücken.

Hier haben wir dasselbe bei einem Defekt im Ellenbogengelenk, auch hier die Neigung zur Drehung nach innen. Wir geben hier wieder eine Schnurverbindung, die, wenn der Mann den Arm hebt, die Korrektur möglichst herbeiführt. Außerdem erreichen wir durch diese Schnurführung, daß der Mann den Arm besser beugen kann (Demonstration).

Wenn die Beugung bei einem Defekt im Ellenbogengelenk gar nicht mehr möglich ist, so müssen wir uns bemühen, eine willkürliche Kraft einzufügen. Diese gewinnen wir durch Einführung einer Zugverbindung, die durch Wölben der Schulter die Beugung im Ellenbogengelenk herbeiführt. Dieses Prinzip der willkürlichen Armbewegung durch das Einfügen eines Schulterzugs können wir bei Pseudarthrosen, bei Lähmungen sicher noch weiter verwerten und weiter ausbauen.

Wir haben ferner eine große Reihe von Fällen, bei denen wir Lähmungen als Folgezustand der Pseudarthrose haben. Da ist wieder darauf zu sehen, daß möglichst wenige von den vorhandenen Funktionen beschränkt werden. Die Drehung im Unterarm — das wissen wir — ist eine außerordentlich wichtige Funktion. Wenn wir den früher üblichen Apparat bis zum Handgelenk geben, bei dem die Drehung im Unterarm behindert ist, so hindern wir die Gebrauchsfähigkeit des Arms. Bei Teilung der Bandage in zwei Teile mit einer Handstütze für die Handlähmung kann der Mann den Arm drehen und ist dadurch imstande, etwas mehr seine Hand zu gebrauchen. (Demonstration.)

Hohmann-München:

Meine Herren, das Wort von Geheimrat Lexer, daß jede Pseudarthrose auf chirurgischem Wege heilbar ist, möchte ich, im allgemeinen wenigstens, unterschreiben. Von diesem Standpunkt aus ist ja auch die Behandlung des Themas auf diesem Kongresse eigentlich nicht ganz am Platze. Denn es ist nur ein ganz kleiner Teil von Pseudarthrosen oder der Knochen und Gelenke, bei denen die Operation versagt und die Bandage notwendig wird. In der Operationsmethode weiche ich von Lexer etwas ab, und zwar richte ich mich danach, ob die Pseudarthrose an der einknochigen oder an der doppelknochigen Extremität ist. An der einknochigen Extremität wähle ich im allgemeinen die Methode der Transplantation nicht, weil sie im allgemeinen unsicherer erscheint als die Methode der direkten Vereinigung, der Knochennaht. Ich frische die Knochenenden quer an und scheue mich nicht vor der Verkürzung z. B. am Oberarm. Die Verkürzung spielt hier keine

große Rolle, selbst wenn man höhere Grade von Verkürzung dabei bekommt. Ich stehe dabei ganz auf dem Standpunkt von Sudek, der ziemlich hohe Verkürzungen riskiert hat. Ich habe das an einer sehr großen Anzahl von Pseudarthrosen praktisch erprobt und finde, daß die Sicherheit der Methode bei weitem der Transplantation überlegen ist, zumal bei unserem Kriegsmaterial. Es kann sein, daß es bei Friedensmaterial anders ist, wo man mehr Zeit hat, wo der Andrang von Material nicht so groß ist, wo man nicht unbedingt in gegebener Zeit eine große Anzahl von Menschen wieder sozial herstellen soll. Dagegen jetzt, wo wir in den Invalidenlazaretten ein ungeheures Material in möglichst kurzer Zeit versorgen sollen, meine ich, soll man die Methoden wählen, die sicher sind, die in möglichst schneller Zeit angewandt werden können, und das tut eigentlich die Methode der queren oder treppenförmigen Anfrischung mit Vereinigung am besten. Etwas anderes ist es mit den Doppelknochen-Extremitäten.

Ich zeige Ihnen eine Anzahl Patienten, die zum Teil anderweitig nach verschiedenen Methoden operiert worden sind, die auf dem Wege der queren Anfrischung der Fragmente bis ins Gesunde behandelt worden sind und die zum Teil eine sehr gute Funktion haben. Ich lege den größten Wert zur Beurteilung einer Pseudarthrosen-Operation auf die Herstellung einer guten Funktion im benachbarten Gelenk. Darauf kommt es besonders an.

Dieser Patient ist schon einmal an anderer Stelle mit Knochennaht der Pseudarthrose operiert worden. Ich habe dann bis in die Markhöhle angefrischt. Jetzt ist er fest.

Der zweite Patient hatte Pseudarthrose mit 6 oder 7 cm großem Defekt im unteren Drittel des Oberarms. Ich habe treppenförmig angefrischt.

Ich zeige Ihnen dann weiter Röntgenbilder von einigen Fällen, die auch schon zum großen Teil voroperiert waren.

Wir in den Invalidenlazaretten sind ja durch die Verhältnisse mitunter gezwungen, zugleich mit der Sequesterentfernung die Pseudarthrose zu operieren. Auch dann heilt der Draht ein, er hinterläßt keine Fistel und bleibt als Fremdkörper ruhig liegen.

Was das Drahtmaterial betrifft, so stimme ich Lexer bei, daß die Laneschen Platten das Schlechteste sind, was wir bei dieser Sache anwenden können. Sie nekrotisieren das Periost, sie lösen sich im Körper auf, die Schrauben lockern sich, die Pseudarthrose heilt nicht, es treten neue Verbiegungen ein.

Was nun die Methode an der doppelknochigen Extremität betrifft, so wähle ich da, namentlich wenn es sich um Defekte handelt, vorwiegend die Transplantation, wenn sie irgendwie möglich ist, denn an der unteren Extremität ist es ja nicht ganz gleichgültig, ob wir verkürzen; an der oberen Extremität spielt das, wie gesagt, nicht die Rolle. Aber wir können auch da nur bei einer gewissen Auswahl der Patienten diese Methode anwenden.

In der Methode selber unterscheide ich mich von Lexer nicht. Höchstens das eine möchte ich erwähnen, daß ich bei diesem Patienten, das Transplantat von demselben Knochen genommen, es aber nicht längs verschoben, sondern um 180° gedreht und in den Defekt hineingelegt habe. Ich finde, daß dabei eine innigere Vereinigung des Transplantats mit dem Lager bestehen bleibt. Die Verkürzung der doppelknochigen Extremität möchte ich für diejenigen Fälle reserviert haben, wo die Pseudarthrose ganz nahe an dem Gelenk sitzt. Ich habe gefunden, daß in der Nähe der Gelenke, namentlich am Radius, die Ossifikationsvorgänge viel spärlicher und geringer entwickelt sind als an anderen Stellen, und ich wähle die Verkürzung auch bei den Fällen, wo es sich um große Deformitäten der Gelenke, starke manus vara usw. handelt, wo das Transplantat die Korrekturstellung nicht in genügender Weise aufrecht erhalten kann. Hier ist es besser zu verkürzen, wie ich es in diesen beiden Fällen getan habe.

In engem Zusammenhang mit diesen Defekten stehen die Schlottergelenke, die durch Knochendefekte bedingt sind, die Knieschlottergelenke, die nach Resektion der Femurkondylen im Felde erfolgt sind, wo keine Konsolidation eingetreten ist. Diese Patienten sind ganz außerordentlich schlecht daran. Die Tragfähigkeit dieser Gelenke ist außerordentlich gering; in diesen Fällen mache ich Verbolzung des Femurs in die Tibia hinein nach dem bekannten Verfahren.

Ein weiterer Fall, der uns sehr häufig beschäftigt, sind die durch Knochendefekte hervorgerufenen Ellenbogenschlottergelenke. Ich wähle in diesen Fällen die von mir schon einmal beschriebene Arthroplastik des Ellenbogengelenks. Ich bilde die Gelenkenden um durch Meißel und Säge, suche eine Gabel aus den Humerusenden herzustellen, aus dem

Olekranonrest ein olekranonähnliches Gebilde, stelle die Muskelansätze vor allem des Trizeps wieder her und erreiche damit recht befriedigende Resultate in funktioneller Beziehung.

Da ist ein Patient, wo ich die Arthroplastik des Ellenbogengelenks in dieser Weise hergestellt und abgesehen von der ganz geringen seitlichen Bewegung des Ellenbogengelenks eine gute Funktion des bisher herabhängenden schlotternden Ellenbogengelenks erreicht habe.

Bei dem Schulterschlottergelenk durch Defekt des oberen Humerusendes, wo oft 10 cm große Defekte mit Zackenbildung usw. vorhanden sind, wo der Arm herunterhängt, nicht abduziert werden kann, unbrauchbar ist, während die Nerven unter Umständen vorhanden sind, wähle ich die aus der Friedensoperation bei spinaler Kinderlähmung bekannte Arthrodese des Schultergelenks. Dabei erreiche ich eine schöne leichte Hebung des Schultergelenks. Ich habe einen Patienten aus München hergebracht. Es war ein großes Schlottergelenk mit 10 cm großem Defekt. Er hat vorher einen Schienenhülsenapparat getragen, konnte den Arm nicht bewegen, und es ist durch Verbindung von Humerus und Pfanne erreicht worden, daß er den Arm jetzt leidlich gut heben kann.

Ringel-Hamburg:

Bei Pseudarthrosen der Extremitätenknochen haben wir im allgemeinen zwei Gruppen voneinander zu unterscheiden. Die erstere wird von jenen Pseudarthrosen gebildet, die nach subkutanen Knochenbrüchen und nach Schußbrüchen, deren Wunden ohne Eiterung glatt verheilen, entstehen, während zu der zweiten Gruppe diejenigen Pseudarthrosen gehören, bei denen ein mehr oder weniger großer Knochendefekt vorhanden ist, der dadurch entstanden war, daß es nach komplizierter Fraktur oder infiziertem Schußbruch zur Eiterung kam, in deren Folge Teile des Knochens sequestrierten und das verbindende Periost Schaden erlitt.

Die Ursachen der Pseudarthrosenbildung bei der ersten Gruppe sind mit wenigen Ausnahmen, bei denen konstitutionelle Erkrankungen vorliegen, in Zwischenlagerungen von Weichteilen oder von Periost zwischen die Fragmente zu erblicken. Es kommen deshalb für die operative Behandlung dieser Fälle lediglich diejenigen Maßnahmen in Betracht, die wir bei irreponiblen und disloziert verheilten Knochenbrüchen zur Anwendung bringen, und zwar sind das: Freilegung der Fraktur, Anfrischung der Bruchenden unter möglichster Wiederherstellung der ursprünglichen Bruchflächen und feste Vereinigung derselben. Bei manchen Frakturen, namentlich bei Brüchen des Vorderarmes genügt es vollkommen, wenn man die Bruchzacken fest ineinander verzahnt, bei anderen, wie z. B. Schrägbrüchen der Tibia, kommt man mit einer oder mehreren Knochennähten, am besten mit starker Seide, zum Ziele. Wo jedoch damit keine genügend feste Vereinigung der Bruchenden erreicht wird, und das ist unter anderen bei den Schaftbrüchen des Oberarmes und des Oberschenkels stets der Fall, müssen die Frakturenden miteinander verbolzt werden, und zwar mit lebendem autoplastischem Knochenmaterial nach der Methode von Lexer. Als Bolzen werden stets subperiostal entnommene Stücke aus der Fibula verwandt.

Weit schwieriger liegen die Verhältnisse bei der zweiten Gruppe von Pseudarthrosen, bei denen es sich darum handelt, vorhandene Knochendefekte zu ersetzen. Bei diesen Fällen ist immer eine lang andauernde Eiterung voraufgegangen, die nach operativen Eingriffen wieder aufzuflackern droht. Es ist deshalb durchaus notwendig, nach der Vernarbung der Wunden längere Zeit zu warten, unter Umständen mehrere Monate, bevor man die Beseitigung der Pseudarthrose operativ in Angriff nimmt. Die probeweise vorgenommene Exzision von Narbenstücken und ihre bakteriologische Untersuchung gibt, selbst wenn diese sich als steril erweisen, keinen sicheren Anhaltspunkt für das Gelingen einer plastischen Operation, weil sich Infektionserreger hauptsächlich in der Tiefe an alten Geschoßsplittern, besonders aber an den Frakturenden lange Zeit erhalten können. Es müssen aus diesem Grunde bei der Freilegung der Bruchenden alle in dem Wundgebiet sichtbaren Geschoßreste entfernt und die Frakturenden soweit reseziert werden, bis die gesunde Markhöhle frei zutage tritt. Bei den Pseudarthrosen des Oberarmes und Oberschenkels, bei denen ja meist schon eine mehr oder weniger große Verkürzung vorliegt, ist diese schon an sich infolge der Muskelretraktion nicht mehr auszugleichen; sie kann aber in Kauf genommen werden, wenn es gelingt, eine feste Knochenverbindung zu erzielen. Bei Pseudarthrosen der Tibia, oder eines Unterarmknochens wird eine Verkürzung eher

zu vermeiden sein. Die vorhandenen Knochendefekte werden ersetzt durch freie autoplastische Transplantation von Knochen-Perioststücken aus der Tibia. Das Knochenimplantat muß beiderseits fest in die Markhöhlen verkeilt werden, während das an demselben befindliche Periost mit einem an beiden Enden überragenden Lappen über die Frakturenden hinübergeschlagen und dort zur Verklebung gebracht wird.

Dem Ausspruche Lexers, daß sämtliche Pseudarthrosen auf operativem Wege heilbar seien, muß unbedingt zugestimmt werden. Trotz eintretender Eiterung nach einer Knochenimplantation kann es dennoch zu einem guten Resultat kommen, selbst wenn sich ein Teil oder das ganze Knochenstück abstößt, weil häufig inzwischen von dem implantierten Periost so viel Knochen neu gebildet ist, daß eine vollständige Totenlade vorhanden ist, die mit den Bruchenden fest verbunden ist. Wird jedoch wider Erwarten gelegentlich das ganze Implantat durch Eiterung herausgestoßen, so muß zu gegebener Zeit die Operation wiederholt werden.

Das Vorgetragene wird an zahlreichen Röntgen-Diapositiven erläutert.

Ludloff-Frankfurt a. Main:

Meine Herren, ich möchte Ihnen das Schicksal einiger Knochentransplantationen hier in Bildern vorführen, die das beweisen, was die Vorredner gesagt haben, teilweise allerdings auch einiges andere, ergeben.

Sie sehen hier eine Pseudarthrose, die dadurch entstanden ist, daß zwischen die beiden Knochenden der Ulna und des Radius die sämtlichen Sehnen hineingeklemmt und eingespießt worden waren. Es handelte sich um einen Offizier, der auch an den übrigen Körperteilen noch sehr schwer verwundet war. Ich habe ihn dann operiert, und Sie sehen hier noch die hochgradige Atrophie der Knochen. Die Operation ist derart vorgenommen worden, daß mit der Kreisdoppelsäge in die beiden Radiusenden eine Rinne hineingearbeitet worden ist, und in diese Rinne ein Galalithstück nach diesem Modell hineingefügt wurde. Für die Ulna stand mir kein anderes Material zur Verfügung. Deshalb wurde ein Elfenbeinstift hineingeschlagen. Es zeigte sich dann, daß am Radius eine Konsolidation nach kurzer Zeit eintrat, während der Elfenbeinstift herausgenommen werden mußte. Er lag in einem Lager von Granulationen und es war keine Befestigung eingetreten. Ich habe dann für den Elfenbeinstift ein Stück Tibia eingepflanzt. Der Radius ist unterdessen vollständig fest geworden und Sie sehen nichts mehr vom Transplantat. An der Ulna sieht man noch deutlich das in eine Nische der Kortikalis eingefügte Tibiastück.

Hier sehen Sie den weiteren Fortgang. Das Tibiastück wird resorbiert. Der Patient ist wieder im Felde gewesen. Schließlich ist in der Schlacht, als er auf dem Boden kroch, dieses Transplantat gebrochen. Es bildete sich nun neuerdings an Stelle des Transplantates ein neuer Kallus. Funktionell ist der Patient jetzt sehr wenig beeinträchtigt; der Radius ist vollständig fest geworden.

Eine andere Pseudarthrose des Radiums kam in diesem Zustand ins Lazarett. Es war auswärts hier ein Stück aus der Tibia eingepflanzt worden, und, wie sich bei der Operation herausstellte, das Knochenspänchen mit einigen Nähten befestigt worden, die Knochensubstanz war aber vollständig resorbiert. Ich habe die Knochenenden angefrischt und ein Stück aus der Fibula hineingepflanzt. Nach kurzer Zeit hatte Patient dieses Fibulastück wieder zerbrochen. Der Patient verlangte aber eine neue Operation. Ich habe darauf ein Stück aus der Tibia hineingepflanzt, und das hat dann zum Ziele geführt. Sie sehen hier deutlich, daß das Transplantat eingefalzt ist. Dieses Stück ist mit der Kreissäge aus der Tibia entnommen.

Dieses Bild gibt den Zustand nach ein paar Monaten wieder. Sie sehen eine so vollständige Vereinigung, daß das transplantierte Knochenstück gar nicht mehr von den anderen zu unterscheiden ist.

Hier sehen Sie einen großen Defekt der Ulna, bei dem ich den Versuch gemacht habe, ein großes Galalithstück einzufügen. Das Galalith ist ein Produkt aus formalisierter Magermilch. Trotz seiner Länge von 12 cm und Dicke von 2 cm ist das Stück reaktionslos eingeheilt.

Das nächste Bild zeigt, wie das Galalith allmählich resorbiert wird. Funktionell ist das Resultat ungünstig, weil sich ein Brückenkallus gebildet hat. Man sieht außerdem, daß sich hier allmählich neuer Knochen um das Galalithtransplantat bildet.

Hier wieder eine andere Pseudarthrose mit Einpflanzung eines Stückes Tibia.

Das weitere Schicksal dieses Transplantats. Es ist vollständig untrennbar mit dem Knochen ohne jede Grenze verwachsen.

Hier noch eine sehr üble Pseudarthrose, die schon sehr lange bestanden hatte. Zwischen diesen einzelnen Zacken hatten sich neue Gelenke gebildet, die mit Knorpel oder Bindegewebe überzogen waren. Nun habe ich nach dem Erfolg mit Galalithstücken den Versuch gemacht, abermals einen ganzen Stab hineinzubringen, weil ich das Tibiamaterial für später aufsparen wollte. Nach kurzer Zeit kam es zur Eiterung, das Galalith erweichte und wurde als Käse ausgestoßen. Die Pseudarthrose bestand weiter. Der Patient ruhte nicht, er wollte geheilt werden. Dann habe ich ihm ein Stück Tibia eingepflanzt, und jetzt, nach ungefähr sieben Monaten, sieht man, wie sich am oberen und unteren Ende Kallus bildet. Es ist schon eine Festigkeit eingetreten, so daß der Patient den Arm fast bis zur Horizontalen heben kann.

Das folgende Röntgenbild zeigt eine hochgradige Verkürzung und Verkrümmung des Oberschenkels vor der Operation.

Hier das Bild nach der Operation von vorn und von der Seite. (Demonstration.)

Die Verkürzung und die Verkrümmung sind ausgeglichen.

Hier das zugehörige Photogramm des Patienten, wie er vorher und nach Abschluß der Operation aussah.

Im Gegensatz zu Herrn Lexer möchte ich anführen, daß ich bei meinen Fällen immer die Kreissäge verwendet, die ich in der Weise umgestaltet habe, daß ich einen aseptischen Sägetisch angebaut habe, auf dem das Transplantat in wenigen Sekunden weiter bearbeitet wird, verkürzt usw. Ich will damit nicht sagen, daß das das einzig richtige Verfahren ist, aber jedenfalls habe ich selbst mit der Kreissäge nur die besten Erfahrungen gemacht, während ich vom Meißel wegen der Splitterung abgekommen bin.

Nähere Details über die Schwierigkeiten usw. finden Sie auf den Tafeln verzeichnet, die für diejenigen Herren zur Verfügung stehen, die besonderes Interesse daran haben.

Böhm-Berlin:

Meine Herren, die technische Behandlung Operierter, die Versorgung mit Stützapparaten bietet keine Schwierigkeiten bei den Fällen, wo es sich um Pseudarthrosen handelt, die in der Mitte der Knochen liegen. Je weiter sich die Pseudarthrose aber den Gelenken nähert, um so schwieriger wird die Anfertigung des Apparates. Hier wiederum bieten die Fälle, die das Kniegelenk, Ellenbogengelenk, auch Fußgelenk und Handgelenk betreffen, keine Schwierigkeiten; dagegen sind große Schwierigkeiten vorhanden bei Schulter und Hüften, bei den Pseudarthrosen, die in der Gegend derselben liegen. Ich will mich nicht wiederholen und verweise auf die theoretischen Darlegungen zu dem, was ich gestern hier gezeigt habe, und außerdem auf die Modelle und Apparate, die ich im Ausstellungsraum aufgestellt habe und die ich gern bereit bin, Ihnen heute Nachmittag oder wann es gewünscht wird, zu zeigen. Ich verwende dasselbe System von Gelenken, wie ich es bei den Amputationen verwandt habe, sowohl für die Schultergelenksapparate, wie für die Hüftgelenksapparate. Sie haben sich außerordentlich bewährt und sind sehr standhaft auch bei schwerer und schwerster Arbeit.

Spitzy-Wien:

Meine Herren, ich möchte über einige Fälle berichten, die ich zusammen mit Kollegen Erlacher operiert habe. Ich kann mich kurz fassen, da ich hier an der Tafel die einzelnen Fälle und auch die Methode abgebildet habe. (Tabelle I.)

Es sind im ganzen 64 Pseudarthrosen, die bereits im reinen Zustand operiert wurden. Ich möchte hier besonders Herrn Lexer dafür danken, daß er das Augenmerk auf die einfachen Methoden gelenkt hat. Wie Sie sehen, haben wir von Anfang an nur die ganz einfachen Methoden verwendet: einfache Naht und Transplantation.

Einen wesentlichen Unterschied in den Methoden können Sie nicht ersehen. Es ergaben eigentlich alle Methoden den gleichen Erfolg. Nur vor der Verwendung von fremdem Material möchte ich auch warnen.

Die Fälle, die nicht geheilt sind, sehen Sie hier. Von 36 Fällen sind 23 geheilt, 5 ohne Erfolg. Diese 5 Fälle sind solche, die nachgeeitert haben.

Ich möchte darauf noch einmal aufmerksam machen, vielleicht im Gegensatz zu dem Herrn Kollegen Hübener: wir bevorzugen jene Methoden, durch welche gleich nach der Operation ein festes Verhältnis zwischen den beiden Knochen geschaffen wird. Die beiden Stücke werden fest miteinander verbunden. Ob man sie verkeilt oder ein Stück daran bindet, oder ob man sie miteinander verbolzt, das bleibt sich, glaube ich, eigentlich gleich.

Es ist wichtig, daß die Fixierung durch einen Verband lange Zeit innegehalten wird, und zwar möglichst immobilisiert. Ich habe den Eindruck gehabt, daß in den Fällen, wo es uns nicht gelungen ist, eine Konsolidation zu erzielen, der Verband nicht in Ordnung war, daß Bewegungen im Verbande nach der Operation möglich waren, und daß dadurch die Lockerung der Enden und die Pseudarthrose wieder eingetreten ist.

Einen Versuch, den wir gemacht haben, finden Sie hier am Schluß der Tabelle. Es gibt Fälle, in denen wir schwere Eiterungen haben, in denen wir Sequestrotomien machen müssen. Dem Patienten macht man die Knochenoperation, nun steht ihm noch die Pseudarthrosen-Operation in Aussicht, und für diese Fälle habe ich den Versuch gemacht, gleich bei der Sequestrotomie eine Pseudarthrosen-Operation allereinfachster Art anzuschließen, ohne Einfügung von Fremdkörpern in die Wunde selbst. Das Ganze steht im Stadium des Versuchs. Ich habe die Absicht, 20 Fälle so zu operieren und dann sine ira et studio die Erfolge oder Mißerfolge zu veröffentlichen. Wir machen das folgendermaßen: Die Knochen werden übereinander gelegt, wenn es möglich ist, verkeilt, kurz, eine ganz einfache Methode angenommen. Dann wird aber oberhalb der Wunde und unterhalb der Wunde im Gesunden ein Nagel eingeschlagen und außerhalb mit einer Metallschiene verklammert, dann ein Gipsverband darüber. Die Wunde bleibt ganz offen, und die Wundbehandlung wird wie bei einer anderen unreinen Sequestrotomie gemacht. Die Erfolge sehen Sie hier. Von 18 Fällen sind 4 geheilt, 5 Mißerfolge, die übrigen noch in Behandlung, ohne Erfolg. Ich kann darüber noch keine Auskunft geben, möchte aber zu weiteren Versuchen auffordern, wohl gemerkt, nur in den Fällen, wo man ohnehin bei Eiterung Operationen machen muß. Bei einer bestehenden Fistel enthalten wir uns natürlich der primären Operation und warten, bis die Heilung eingetreten ist und wir in Ruhe auswählen können.

Brun-Luzern:

Meine Herren! Das Material von 126 Fällen, das ich bis jetzt zu bearbeiten Gelegenheit hatte, läßt mich eigentlich nicht zu einem besonderen Optimismus in bezug auf die Dauerresultate der Pseudarthrosen-Operation kommen und hat mich im Laufe der Zeit immer vorsichtiger gemacht. Das Material umfaßt etwa zu zwei Fünfteln die Pseudarthrosen der unteren Extremitäten, zu drei Fünfteln die der oberen. Aus Zensurgründen ist es mir leider nicht möglich, diese meine Ausführungen mit Röntgenbildern zu belegen.

Ich unterscheide zwischen Pseudarthrose im engeren Sinne und der Fraktur mit verzögerter Kallusbildung. Wenn wir die Pseudarthrose im mikroskopischen Bilde nachher studieren, so werden wir sehen, daß mancher schöne Erfolg von Autoplastik usw. nicht einer eigentlichen Pseudarthrose zugute kommt, sondern einer Fraktur mit verzögerter Kallusbildung, die wir vielleicht irrtümlicherweise für echte Pseudarthrose angesehen haben. Von diesen echten Pseudarthrosen ohne Defekt unterscheide ich als besondere Gruppe, auch technisch, diejenigen mit Defekt.

Von diesen 126 Fällen habe ich 91 operativ behandelt und als unoperativ ausgeschaltet 35. Unter den letzteren sind es vor allem straffe Pseudarthrosen in der Nähe der Gelenke, die, wie schon heute ein Vorredner erwähnte, nicht Gegenstand einer Knochen-, sondern einer Muskeloperation sein können, insbesondere dann, wenn das benachbarte Gelenk, wie so häufig, ankylosiert ist. Es gilt das für den Humerus oben und unten, es gilt das auch für den Radius zentral, es gilt das auch für die Ulna, bei der eine straffe Pseudarthrose überhaupt keine so große Rolle spielt, es gilt das auch für die straffen Pseudarthrosen des Femurhalses oben und für die Pseudarthrosen am Metakarpus. Außer Betracht fallen auch die Pseudarthrosen in der Fibula, da deren Defekt keine Erscheinungen macht. Es fallen noch weg stark eitrige Fälle und zum Schluß diejenigen, die sich überhaupt nicht operieren lassen wollten.

Auf das klinische Bild der Pseudarthrosen kann ich natürlich nicht eingehen. Ich möchte nur hervorheben das absolut Hilfe verlangende Bild der Pseudarthrosen des Hu-

merusschaftes, bei der das Verhalten der Muskeln interessant ist, die aus ein- und zweigelenkigen Muskeln plötzlich zu zwei- und dreigelenkigen Muskeln werden, was merkwürdige Veränderungen bedingt und möchte darauf hinweisen, daß hier die Prothesenbehandlung vor allem darauf auszugehen hat, den Defekt während der Flexion zu halten, damit nicht die Kontraktionsgröße der Muskeln am Oberarm sich durch die Verkürzung des Defektes erschöpft. Ganz einfache Apparate, die die Kondylen packen und den Defekt auseinanderhalten, wirken da vorzüglich.

Dann möchte ich darauf hinweisen, daß ein Defekt der Ulna, auch ein sehr großer, ja fast totaler, gar keine Funktionsstörungen machen muß, vorausgesetzt, daß die Muskeln noch gut sind. So sah ich einen Patienten, der mit totalem Defekt der Ulna auf der Hand stehen konnte. In diesem Falle war der Radius fast noch einmal so dick wie die Ulna.

Im Gegensatz zu dem geringen Ausfall, den die Ulna-Pseudarthrose macht, steht die schwere Störung bei Radius-Pseudarthrose, bei der, je weiter sie nach vorn liegt, um so mehr sich eine maximale Pronationsstellung der Hand sich entwickelt. Dabei rutscht der Korpus von der Ulna herunter, meist ist der Proc. styl. ulnae abgerissen. Als Gegensatz findet man bei Ulna-Pseudarthrosen mit Defekt häufig eine Luxation des Capitulum radii.

Ich operiere häufig zweizeitig, um aseptische Bedingungen zu schaffen. Ich behandle die Eiterung, sorge für gute Hautbedeckung, wenn nötig durch vorgängige Hautplastik. Es ist von außerordentlicher Wichtigkeit, daß der Saftstrom unbehindert ist. Dann behandle ich auch die Muskeln vor. Häufig haben wir pathologische Stellungen, die dann ein Redressement nicht möglich machen, z. B. am Oberschenkel, wo ich vorher tenotomiere, extendiere und dergleichen Nachhilfen schaffe, um dann bei der Operation mit dem Gipsverband die richtige Stellung ohne die intensive Tendenz zu der alten schlechten Stellung zu bekommen. In ähnlichem Sinne gehört zur Vorbereitung der Operation eine eventuelle Verkürzung des Sperrknochens, die ich aber sehr selten mache, weil man da sehr leicht den Mißerfolg hat, aus einer einfachen Radius-Pseudarthrose z. B. eine Pseudarthrose beider Vorderarmknochen zu machen. Wenn ich schon eine Verkürzung an dem benachbarten Sperrknochen machen muß, so mache ich sie möglichst weit entfernt vor der Pseudarthrose und deren verheerendem Bindegewebe.

Die eigentliche Therapie ist in zwei Gruppen zu trennen, in diejenige der Resektionsmethoden und die der autoplastischen Methoden. Ob wir aperiostal oder periostal resezieren, erscheint mir nicht sehr wichtig, jedenfalls ist die periostale Resektionstechnik schwieriger und auch unsauberer. Ich halte das bloße quere Absägen und Aneinanderlegen bei der Resektionsmethode nicht für besonders gut; ich habe verschiedene Mißerfolge damit gehabt. Ich wähle die Resektionsmethode hauptsächlich dann, wenn es sich um ältere oder im allgemeinen schwache Leute mit atrophischen Knochen handelt, dann besonders in den aseptisch unsicheren Fällen, wo ich eine Eiterung nicht sicher vermeiden kann. In ähnlichem Sinne, wie Professor Spitzy, haben wir die umgekehrte Hackenbruchsche Methode gebraucht, die Fragmentenden ohne Naht aneinanderzubringen. Ich kann nur bestätigen, daß die Erfolge recht gut waren. Ich stelle mir vor, daß gerade der Druck der Fragmente aufeinander, nicht bloß die Adaptation, für die Anregung der osteogenetischen Komponenten wichtig ist. Dann wähle ich die Resektionsmethode vor allem am Oberarm. Ich bin nicht so optimistisch, zu glauben, daß Bolzen, die einen größeren Defekt überbrücken, immer sicher und dauernd halten. Meine Erfahrungen gehen leider dahin, daß die Bolzen häufig abgebrochen sind, daß sie häufig bloß auf einer Seite einheilen, um auf der anderen Seite neuerdings eine Pseudarthrose zu bilden und dergleichen, und da, wie wir eben sahen, große Verkürzungen des Oberarmes von der Muskulatur überwunden werden und die Muskeln sich auf diese neue Länge auch bei wesentlicher Verkürzung einstellen können, also auch gute Gelenkfunktionen erzielt werden, so wähle ich besonders am Oberarm die Resektionsmethode, am Femur auch, doch seltener. Wer über dem Schicksal seiner Pseudarthrosen-Operierten gut schlafen will, der wähle die Resektionsmethode. Er wird weniger Enttäuschungen haben.

Bei der Behandlung der Pseudarthrose mit Knochendefekt haben wir auch gestielte Weichteilknochenlappen gewählt, indem wir mit Auswechslungslappen die Sache gedeckt haben, auf der einen Seite Knochenweichteillappen, auf der anderen Seite bloßer Weichteillappen. Die gestielten Knochenweichteillappen führten alle zur Heilung. Aber

sie lassen sich ohne wesentliche Zerstörung der Muskeln fast nur am Unterschenkel anwenden, wo wir gerade noch andere Methoden haben, die recht sicher sind. Am Vorderarm ist der Erfolg aus muskelfunktionellen Gründen oft recht schwierig und teuer erkauft. Am Unterschenkel habe ich die Sache noch dadurch vereinfacht, daß ich, wenn hier die Pseudarthrose wäre (zeigend), und hier die intakte Fibula, ich hier erst einmal die Pseudarthrose exzidierte und vom Defekt aus die Fibula seitlich aufrischte; dann habe ich hier eine Keilexzision der Fibula von einer kleinen Wunde aus gemacht und hier auch eine ebensolche und habe dann die eingeknickte Fibula an die Tibia angelegt, in der Annahme, daß nun der Aktivierungsdruck, der hier abgefangen wird, die Fibula zur Verheilung bringt und daß dann ein großer Brückenkallus am Schluß ein recht gutes Resultat gebe; daß dabei die aufgehobenen Rotationsbewegungen keine Rolle spielen, im Gegensatz zum Vorderarm, bemerke ich nebenbei.

Plastiken aus dem Thorax zum Humerus und dergleichen habe ich nicht gemacht.

Die freie Autoplastik habe ich auch so durchgeführt, daß ich vorwiegend den Meißel brauche. Ich habe zum Ausschneiden des Stückes an der Tibia den sogenannten Geisfuß mit Vorliebe verwendet, mit dem sich sehr leicht ohne Splitterung das Gewünschte abschlagen läßt, das ich stets mit einem Zirkel vorher genau abstecke, wie es ein Schreiner macht, wie denn überhaupt unsere Arbeit eigentliche Präzisionsschreinerarbeit ist. Wenn wir von vornherein den Span so schaffen, wie er sein muß, ersparen wir uns viel Arbeit und Schädigung des Transplantats.

Die Rolle des Transplantats erscheint mir trotz der Studien über die Regeneration der Knochen, speziell der Untersuchungen von Axhausen, bei der Pseudarthrose eine rein mechanische. Die Pseudarthrose soll durch das Transplantat vor allem einmal festgestellt werden, damit eine funktionelle Belastung und damit ein Anreiz der osteogenetischen Komponenten gegeben ist. Viel wichtiger und zu wenig betont erscheint mir die Rolle des gesunden Lagers und nicht nur des Periosts, sondern auch vor allem des Marks, des Endostes. Wir müssen sehen, daß nicht nur das Periost liebevoll behandelt wird, sondern auch das Mark; nur dann erfaßt das Lager den Span, wenn es gesund ist. Wenn es nicht gesund ist, bildet sich ein Hof darum, wie wir es heute verschiedentlich auf Bildern gesehen haben, und dieser Hof ist der Ausdruck einer Nekrose auf Kosten des Lagers und nachher auf Kosten des Aufbaues, auf Kosten des Spanes. Wenn das Lager gesund ist, dann erfaßt das Lager den Span und die Knochenregeneration greift auf ihn über, in fließendem Übergang. Ein äußerer, übergreifender Kallus fehlt meistens vollständig. Es ist meiner Ansicht nach gar nicht nötig, daß der Span von vornherein arbeiten soll. Er wäre, abgesehen von der Fibula-Transplantation, zu schwach dafür. Das Wesentliche ist die Leistung des Lagers, aktiviert durch die funktionelle Belastung, die Sperrung des zwischengeschalteten, vorderhand toten Transplantats. Daher gilt allgemein für die Technik, daß nach Herstellung eines gesunden Lagers die innige und möglichst große flächenhafte Berührung zwischen demselben und dem Transplantat geschaffen und tote Räume und eine entsprechend sekundäre Granulationsbildung vermieden werden. Und dann starke Späne!

Was die Transplantationsmethode betrifft, so ist das Nächstliegende die Bolzung. Wir haben mit der Bolzung bei unseren alten Pseudarthrosen nicht ungetrübte Erfahrungen gemacht. Wenn wir auch dazu kamen, immer gründlicher anzufrischen, so war doch häufig zu sehen, daß der Bolzen schließlich doch abgebaut wurde. Es mögen das unsere technischen Fehler sein, aber ich glaube, durch Anbohren der Markhöhle schädigen wir zu sehr das Endost, welches meiner Ansicht für die Regeneration viel wichtiger ist als das Periost.

Dann darf ich noch auf eine Sache aufmerksam machen, die mir nicht ohne Interesse erscheint; das ist folgende: Ich habe Gelegenheit gehabt, solche Mißerfolge von Transplantationen mikroskopisch zu untersuchen. Wir haben hier einen Röhrenknochen, den wir mit einem Tibiaspan gebolzt hatten. In der Folge sieht das ungefähr so aus (zeigend). Wir hatten hier die Kante der Tibia mit dem Periost eingeschlagen. Ich bemerke, daß ich auf den verschiedenen Bildern die Beobachtung gemacht habe, daß die Vergießung auf der freien Seite der Spongiosa, der Markseite, unvergleichlich rascher geht, auf der periostgedeckten Seite aber ausbleibt und lange Zeit ein Hof hier bleibt. Jedenfalls scheint mir diese Tatsache darauf hinzuweisen, daß wir den Bolzen, wenn wir ihn tief in das gesunde Marklager bringen können, aperiostal gebrauchen sollen.

Es ist das auch eine Erscheinung, die man häufig im Röntgenbilde erkennt, nämlich, daß auf der Periostseite der Bolzen sehr lange Zeit ein Hof bleibt, an dem sich wieder eine Pseudarthrose bilden kann. Deswegen sind wir von der Bolzung mehr und mehr zur einfachen Anlagerung übergegangen, und zwar mit der Erfahrung, daß, je weniger Fremdkörper wir dazu brauchen, desto ungetrübter die Erfolge sind. Die Anlagerung hat den Vorteil, daß sie so gemacht werden kann, daß eine Längenopferung nicht nötig ist, speziell dann, wenn wir noch einen gesunden Sperrknochen haben. Wenn wir die Spanlänge von vornherein mit dem Zirkel an der Entnahmestelle abstecken, z. B. am Unterschenkel den Anfrischungsfalz der Tibia nach der Fibulaseite aufbiegen, so können wir das Transplantat hier hineinlegen; wie wir loslassen, klemmt es sich fest und wir brauchen keine Fremdkörper. Diese Klemmung hat uns die besten Erfolge gegeben und ich habe an den zweiknochigen Extremitäten, auch am Oberschenkel, bei aseptischem Verlauf, bis jetzt keinen Mißerfolg gehabt. Diese Methode ist auch sehr rasch in der Ausführung, ergibt sehr große Berührungsflächen, gibt eine feste Fixation und dadurch eben schon primäre Stabilisierung der Fraktur.

Wir haben natürlich auch die Anlagerung mit der Bolzung kombiniert, dann, wenn es sich z. B. wie an der Ulna darum handelt, die Tendenz zur Dislocatio ad axin auszugleichen. Wir haben den Bolzen erst hier eingetrieben und dann auf der anderen Seite angelagert. Aber wir sehen auch da, daß für solche Fälle die Bolzung leicht Störungen zur Folge hat; in einem Falle ist mir der Bolzen gebrochen, während er auf der Seite der Anlagerung einheilte.

Ich habe kein einziges Mal gesehen, daß ein gebrochener Span, der über einen Defekt hinwegging, als solcher wieder geheilt ist. Wenn mit der Zeit die Produktion des Lagers über den gebrochenen Span hinüberging, ist die Sache besser gewesen, aber der Span an sich ist nicht geheilt.

Was die Fremdkörper betrifft, so habe ich so weit wie möglich vermieden und die einfache Methode der Verfalzung gebraucht. Wenn ich Fremdkörper brauchte, habe ich Schrauben genommen, die sehr leicht zu entfernen sind, sobald die geringste Störung eintritt. Aluminium-Bronze-Drähte sind noch besser.

Als Wichtigstes möchte ich also am Schluß zusammenfassen für die Autoplastik: Die Anlagerung ist nach unseren Resultaten sicherer als die Bolzung. Wichtig ist dabei eine große Flächenbildung bis ins Mark hinein, wobei wir dem Mark einen besonders wertvollen Beitrag zumessen für die Leistung der Einheilung. Wichtig ist auch die gute, primäre Stabilisierung der Fragmente, die auch beim Verbandwechsel usw. nicht gestört werden soll, und dann vor allem die möglichst frühe funktionelle Belastung, die dadurch gegeben wird, daß die Späne eben solid genug und gut fixiert sind.

Vorsitzender:

Meine Herren! Ich glaube in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich dem Kollegen Brun herzlich danke für die große Mühe und Sorgfalt, die er im Interesse unserer schwer verletzten Krieger in Luzern aufgewendet hat, und ich glaube, wir dürfen es als ein Glück betrachten, daß unsere Schwerverletzten in so ausgezeichneter Behandlung sind.

Bier-Berlin:

Meine Herren! Ich wollte mich zunächst gegen die Mitteilung des Herrn Lexer wenden, daß man alle Pseudarthrosen heilen könne. Ich habe mich aber inzwischen privatim mit ihm geeinigt; er meint die Kriegspseudarthrosen mit Knochenlücken, und da bin ich einer Ansicht mit ihm. Unter dem Namen Pseudarthrosen wirft man nämlich die allerverschiedensten Dinge durcheinander, die gar nicht zusammen gehören. Für einige Pseudarthrosen sind die Gründe klar. Wenn aus dem Knochen ein ganzes Stück herausgeschleudert wird, oder Knochen oder Periost durch Eiterung zerstört werden (die gewöhnliche Formen Kriegspseudarthrose), so finden sich die beiden Ender nicht wieder, denn ein jedes bildet zunächst einen halben Kallus, wie ein Amputationsstumpf, und ein jedes spitzt sich auch mit der Zeit zu wie ein Amputationsstumpf. Das Periost ist verloren gegangen oder es bildet keinen Knochen wieder, zwischen die Enden lagern sich Weichteile. Diese Pseudarthrose ist im Frieden sehr selten, im Kriege ist sie eine der gewöhnlichsten Verletzungen. Die Prognose ist sehr gut bei der Knochentransplantation.

Die zweite Form, die durch Zwischenlegung von Weichteilen entsteht, ist auch klar, und das Herausnehmen der Weichteile, die Anfrischung und Zusammenlegung heilt diese Pseudarthrose.

Ich muß sagen, ich finde die Pseudarthrose mit Interposition nicht so sehr häufig. Ich glaube, sie ist seltener als sie im Buch steht, und außerdem: ein gesunder Knochen kümmert sich nicht viel um diese Interposition. Wir sehen bei allen möglichen Frakturen einen großen, parostalen Kallus, der die Weichteile in sich einbackt; so gehört auch, glaube ich, zu dieser Pseudarthrose mit Interposition eine gewisse mangelhafte Kallusbildung.

Nun kommt aber diejenige Sorte von Pseudarthrosen, die allen Erklärungen spottet. Gewöhnlich bricht der Knochen subkutan. Am schlimmsten ist meiner Erfahrung nach die sogenannte kongenitale Pseudarthrose der Tibia. Die Enden stehen gut aneinander, es bildet jeder Knochen den Kallus, aber es entsteht zwischen den beiden Kallusmassen ein Pseudarthrosespalt von außerordentlicher Hartnäckigkeit, was ich ihnen an einer Reihe von Bildern zeigen will. (Es wurden eine Reihe von Bildern vorgezeigt, die beweisen, daß es hartnäckige Pseudarthrosen gibt, die sogar in Knochentransplantation immer an der alten Stelle, offenbar durch einen Resorptionsvorgang, sich wieder einstellen. Ferner wurden die verschiedenen Formen der Pseudarthrose an Bildern erläutert. Es ist inzwischen eine ausführliche Abhandlung über das Gesagte in der Deutschen medizinischen Wochenschrift 1918 Nr. 16 und 17 erschienen. Dort sind auch die in der Versammlung vorgezeigten Röntgenbilder und sonstigen Abbildungen veröffentlicht.)

Wullstein-Bochum:

Ich gebrauche mit Vorliebe, wie es Lexer und andere betont haben, die Methode der Verschiebung des Riegels. Aber Geheimrat Bier hat mir aus der Seele gesprochen, indem er betonte, daß gerade die Vorderarm-Pseudarthrosen die größten Schwierigkeiten machen, und auch ich habe das erlebt, sei es, daß nur ein Knochen pseudarthrotisch war oder beide Knochen. Ich erinnere mich eines Falles aus der Hallenser Zeit, wo aus der Jenenser Klinik von Geheimrat Riedel ein Patient zu mir kam, den Geheimrat Riedel dreimal operiert hatte, und wo die Pseudarthrose immer wieder eingetreten war. Da habe ich nachher das getan, was ich bei Pseudarthrosen des Vorderarms auf Grund der guten Erfahrungen, die ich bei diesem Patienten gemacht habe, wiederholt und gern getan habe. Es wurde dem Patienten, um die Spannung zu erhalten, zwischen die Fragmente ein kleines Tibiastück eingefügt und dann ein Periost-Knochen-Lappen, so dünn wie möglich, von der Tibia abgemeißelt und mantelförmig herumgelegt. Ich habe das jetzt wiederholt bei Soldaten gemacht und im Röntgenbilde die allmähliche völlige Konsolidation kontrolliert. Gerade wenn beide Knochen pseudarthrotisch sind, ist es meiner Ansicht nach wichtig, daß man dieses Moment hinzunimmt, denn man hat es selten, daß man beide Knochen genau so anfrischt, daß sie genau aufs Haar gleichlang sind, und wenn das nicht der Fall ist, dann kommen die Knochenenden des einen nicht aneinander, was aber dadurch ausgeglichen wird, daß Knochen aus dem umgewickelten Knochenmantel sich bilden.

Anschütz-Kiel:

Meine Herren! Auf einige Punkte der vorzüglichen Vorträge, die wir gehört haben möchte ich mir gestatten einzugehen. Zunächst auf die Frage: Wann sollen wir operieren? Es ist sehr wichtig, worauf Herr Bier hingewiesen hat, daß man sich immer wieder vor Augen hält, was verzögerte Kallusbildung, und was Pseudarthrose ist. Man kann die wunderbarsten Sachen erleben. Es ist Ihnen vielleicht auch passiert: Nach einem Vierteljahr, nach 5 Monaten noch eine Pseudarthrose bei einem ganz gesunden Menschen, die gar keine Tendenz zur Heilung zeigt, im Röntgenbilde fast nichts von Kallus zu sehen, und nach 4 Wochen auf einmal Festwerden, nach 5 Wochen vollkommene Festigkeit. Es erinnert an den Vorgang bei überfrorenem Wasser, als ob ein Anstoß genügt hätte, um auf einmal den Kallus festzumachen. Solche Beobachtungen weisen darauf hin, daß man bei Beurteilung der Pseudarthrosen vorsichtig sein soll. Man kann mitunter spät noch gute Resultate erleben. Ich warte längere Zeit, ehe ich mich zur Operation entschließe. Herr Lexer entschließt sich früh zur Operation. Ich glaube aber, eine große Anzahl von

Chirurgen werden sich doch nicht der frühen Operation anschließen. Sie ist begreiflich, wenn man so glänzende Resultate hat wie Lexer.

Zweitens: Wann dürfen wir operieren, betreffend die Infektion? Es ist außerordentlich schwer, zu beurteilen, ob in der Tiefe eine Infektion liegt. Das Verfahren von Lexer ist sicher ausgezeichnet, daß man eine Probeinzision macht und den bakteriologischen Befund erhebt. Hat man die Empfindung, daß noch in der Tiefe Infektion besteht, so tamponiert man und, macht bakteriologische Untersuchungen. Man kann auch versuchen mit Hilfe der Antistaphylolysinreaktion vor der Operation herauszubekommen, ob im Körper Infektionen vorhanden sind. Wir haben in einigen Fällen positive Ausschläge bekommen.

Die Eiterung im Transplantat! Herr Lexer hat gesagt, daß man frühzeitig inzidieren soll, wenn eine Eiterung eintritt. Ich werde daraus eine Lehre ziehen. Ich glaube, daß viele das bisher nicht getan haben, daß es aber durchaus richtig ist, so zu handeln, und will darauf hinweisen, daß ich das Glück gehabt habe, trotzdem ich nicht so schnell inzidiert habe, daß die Transplantate trotz Eiterung, wenigstens zum Teil, eingeheilt sind. Es spricht ein solcher Ausgang mehr für als gegen die autoplastische Transplantation des Knochens. Also, selbst wenn wir durch unberechenbare Faktoren oder durch aseptische Fehler das Unglück haben, daß Infektionen eintreten, brauchen wir nicht zu verzweifeln. In einer Reihe von Fällen können wir Heilung erzielen. Ich erinnere mich auch, daß bei Knochenplastiken Transplantate frakturieren, aber auch, daß die Transplantate, die gebrochen waren, wieder heilen können. Ich habe eine solche Heilung persönlich erlebt. Also auch nach dieser Richtung hin brauchen wir absolut nicht zu verzweifeln, wenn auch natürlich dieser Zufall etwas Bedauerliches ist und durch vermeidbare Fehler zustande kommt. Es muß eben das Transplantat in festem, gutem Bett liegen und von allen Seiten ernährt werden.

Die Knochenverschiebung! Die alte Methode der Haut-Periost-Knochenverschiebung durch große Lappen ist sicherlich vielfach sehr gut. Aber auch damit kann man Mißerfolge erzielen. Ich habe auch damit, obgleich sie als absolut sicher gerühmt wurde, einige Fehlschläge gesehen. Ich glaube, es wird bei den Defektschüssen zu viel extendiert. Daher die vielen Pseudarthrosen! Man kann doch nicht bei schweren Knochendefekten, bei Schußfrakturen, wenn alles weggeschossen ist, erwarten, daß da, wenn man extendiert, man ein gutes Resultat bekommt. Wenn ein großer Defekt da ist, sollen wir die Kontraktion durch die Muskeln nicht bekämpfen. Eher muß man sehen, daß man die Knochen zusammenbekommt. Beim Humerus entlastender Gips in Abduktionsstellung! Ich bin ein entschiedener Feind einer extremen Extension bei großen Knochendefektschüssen. Ich glaube, dadurch wird manches Unglück angerichtet.

Ich möchte noch kurz auf die Schlottergelenke zu sprechen kommen. Die paralytischen wollen wir nicht erwähnen, aber die destruierten Schlottergelenke, wie wir sie im Frieden fast gar nicht, im Kriege jedoch sehr viel sehen. Einesteils dadurch, daß große Defekte vorhanden sind, daß Gelenke oder wesentliche Teile der Gelenke weggeschoben sind, leider aber auch vielfach dadurch, daß weitgehende, ich möchte in vielen Fällen sagen, zu weitgehende Resektionen gemacht werden. Letzteres ist aber hinterher sehr schwer zu beurteilen. Jedenfalls sehen wir viele Schlottergelenke, die wir vordem nicht sahen, hauptsächlich an den oberen Extremitäten, Ellenbogengelenk, Schultergelenk. Es sind verzweifelte Fälle. Man wird sich eine Zeitlang bemühen, mit Massage und Apparaten den Leuten zu helfen, aber es gibt Fälle, wo man mit Apparaten den Leuten nicht helfen kann. Beim Schultergelenk macht man am zweckmäßigsten eine der bekannten Operationen, wie sie früher vielfach ausgeführt worden sind. Man kann die Arthrodese machen, wie sie von Gocht, von Albert usw. empfohlen ist und jetzt von Grisson gemacht wird. Aber ich glaube, man kann einfacher verfahren. Es ist immer unbequem, unten an der Pfanne der Skapula zu arbeiten. Man kann die Arthrodese einfacher machen, indem man den Humerusschaft zwischen Akromion einerseits, oberen Pfannenrand und Processus coracoideus andererseits, einschiebt. Sie sehen die Operation hier ausgeführt. Wir brauchen keine komplizierten Methoden, um den Humeruschaft das zu befestigen. Von den beiden Patienten, die so operiert waren, ist jetzt der eine ein halbes Jahr nach der Operation. Er will durchaus Maurer werden, was er früher war. Der Arm ist 98 eleviert. Der Patient hat seine Beweglichkeit von 80°

mit der Skapula. Man kann auch noch einen Knick in das Akromion machen und bekommt sehr schönen Kallus. Es sitzt alles fest.

Was die Ellenbogengelenks-Arthrodesen betrifft, so sehen wir da nun ganz verzweifelt schwere Fälle. Ich habe eigentlich nur solche Fälle operiert, wo der Arm in Hyperextension herunterhing, bei einem Fall mit fast 90grädigem Hyperextension.

Diese Fälle sind zu reparieren, bilden aber Schwierigkeiten. Die Arbeit von Moskowitz über Gelenkplastik enthält eine Fülle von Material über das Thema und ist ausgezeichnet. Man kann sich durch diese Arbeit sehr gut darüber informieren, was zu machen ist, und auch die Behandlungsprinzipien sehr gut studieren.

Das Behandlungsprinzip ist ganz ähnlich wie bei Knochentransplantation, daß man ins Gesunde geht. Genau wie bei der Arthroplastik, um ein versteiftes Gelenk zu mobilisieren, muß man beim Schlottergelenk, um es wieder in Bewegung zu bringen, weit im Gesunden operieren. Wir verlangen viel, wenn wir operieren. Wir verlangen, daß die schlotternden Knochen gestützt werden, daß die Umgebung sie faßt und daß nun höchst wunderbare metaplastische Veränderungen der Gewebe zustande kommen, daß ein Gewebe elastischer wird, ein anderes Gewebe fester wird. Man muß im Gesunden operieren, wenn die ungeheuren Leistungen, die wir physiologisch von den Verbindungen verlangen, beschafft werden sollen.

Bei dem Falle, den Sie hier sehen, habe ich das nicht gemacht. Es war einer meiner ersten Fälle. Da dachte ich, sparsam zu sein, habe die Knochenspitzchen erhalten, habe sie gegeneinander verschoben. Es wurde nichts daraus. Dann habe ich den Patienten wieder operiert, habe dann Knochen weit abgeschnitten und mich entschlossen, so vorzugehen, daß der Oberarmknochen zwischen die Unterarmknochen hineingesetzt wurde. Wir haben jetzt den schönen Erfolg gesehen, daß der Patient nach zwei Jahren zum erstenmal wieder etwas Bizepswirkung hat, die vorher bei ihm gar nicht vorhanden war.

Wesentlich ist bei der Behandlung der Pseudarthrosen und Schlottergelenke der oberen Extremität, worauf Herr Spitzy hinwies, daß die Verbände gut gemacht werden, und zwar in rechtwinkliger Abduktion die Belastung durch den gestauten, schweren Unterarm wirkt als eine Art Hyperextension.

Hier noch ein Bild, wie wir vorgehen bei Schlottergelenk. Es ist im wesentlichen so, daß der Oberarm als Gelenkpfanne genommen ist und der Unterarm darangesetzt wird.

Dieser Patient, den Sie hier sehen mit diesem schlechten Schlottergelenk, ist arbeitsfähig, er arbeitet in einer Fabrik in der Nähe von Leipzig. Er hat ein außerordentlich günstiges Gelenk. Ich habe bei diesem Patienten auch in der Art von Moskowitz operiert.

Franke-Ettlingen:

teilt unter Demonstration zahlreicher Diapositive von Röntgenbildern seine Resultate mit, die er bisher an 44 Pseudarthrosen erzielt hat. Darunter sind 25 Oberarme, 7 Unterarme, 5 Oberschenkel, 7 Unterschenkel. Das Material, das ihm zur Verfügung steht, sind fast ausnahmslos Patienten, die mehrfach vorher operiert wurden. Deshalb ist erste Bedingung die: möglichst in einer Sitzung zum Ziele zu gelangen, weil die Patienten gewöhnlich einen zweiten Eingriff ablehnen. Aus diesem Grunde wurde auf eine geringe Zunahme der Verkürzung kein Wert gelegt; diese Verkürzung spielt an der oberen Extremität für die Funktion überhaupt keine Rolle, an der unteren Extremität steht sie in keinem Verhältnis zu der Schwere der Schädigung durch die Pseudarthrose selbst. Bei der Operationstechnik wurden die Knochenenden 1—2 cm ineinandergefügt und meist so umgeformt, daß das eine Ende einen Falz, das andere eine Nut bekommt. Da diese Stellung vom Assistenten nicht festgehalten werden kann, bis ein in jedem Fall nötiger Gipsverband abgebunden hat, wurde bei aseptischen Fällen eine versenkte Drahtnaht hinzugefügt. Die Enden fistelnder Fälle wurden in einer Sitzung nach der Sequestrotomie genau so umgeformt, wie die aseptischen, aber nicht durch eine Drahtnaht, sondern durch eine eigens zu diesem Zweck konstruierte Zange zusammengehalten, die man entfernen kann, sowie der Gipsverband angezogen hat. Dieses Verfahren ist ohne weiteres ausführbar am Oberarm und Oberschenkel, ebenso am Unterarm und Unterschenkel, wenn beide Knochen beteiligt sind. Ist im letzteren Fall nur ein Knochen beteiligt, so gibt die Resektion des gesunden Knochens mit nachfolgender Ineinanderfügung der Enden in der beschriebenen Weise zweifellos sicherere

Resultate als die Implantation. Die Implantation wurde am Unterschenkel mehrfach ausgeführt mit gutem Erfolg, wenn kleine Narben vorhanden waren. Bestehen aber flächenhafte Narben über der Pseudarthrose, so wurde auch hier verkürzt nach Resektion des gesunden Knochens.

Sämtliche Operationen inkl. die des Oberschenkels können ausgeführt werden in Leitungsanästhesie. Die Schwierigkeiten der operativen Technik dürften nicht unterschätzt werden, aber die Resultate sind gut; denn unter 44 Fällen sind bisher 35 geheilt, 8 sind noch nicht 3 Monate operiert und können deshalb noch nicht fest sein. Nur in einem Falle ist die Konsolidation der Knochen nicht eingetreten. Die knöcherne Vereinigung erfolgte gewöhnlich in 10—14 Wochen.

Guleke - Straßburg:

Meine Herren, nur einige kurze Bemerkungen.

Zunächst möchte ich betonen, wie verschiedene der Herren Vorredner, daß bei den Resektionsmethoden eine mäßige Eiterung das Resultat nicht beeinträchtigt, sondern im Gegenteil die Kallusbildung anregt. Bei der freien Transplantation muß man natürlich erstreben, unter aseptischen Verhältnissen zu operieren. Ganz sicher ist man in der Beziehung nie. Aber wie Lexer und Anschütz schon betont haben, bedeutet eine eintretende Eiterung nach vorgenommener autoplastischer Transplantation nicht ohne weiteres das Mißlingen der Operation. Ich habe z. B. unter 25 freien Transplantationen am Vorderarm fünfmal Eiterungen erlebt, und zwar dreimal mäßige und zweimal schwere Eiterungen. Ich habe am zweiten Tage aufgemacht, für Abfluß des Eiters gesorgt, allerdings nicht weit aufgemacht — ich glaube, das muß auch betont werden —, es haben sich in drei Fällen nur kleine Sequester von dem Transplantat abgestoßen. Volle Heilung ist erfolgt. In zwei Fällen hat sich das Transplantat vollständig ausgestoßen. In einem Falle ist dadurch der Erfolg der Operation vereitelt, in einem anderen Falle war inzwischen die Überbrückung des Knochens soweit gediehen, daß die Pseudarthrose fest geworden war.

Zur Wahl des Operationsverfahrens kann ich nur unterschreiben, was Geheimrat Lexer gesagt hat, daß die freie Transplantation gegenwärtig allen anderen Methoden überlegen ist. Sie kommt aber nur bei geheilten Wunden in Betracht.

Wir sind nun bei der Indikationsstellung doch bis zu einem gewissem Grade von sozialen Momenten und auch von den Wünschen der Patienten abhängig. Wenn man ihnen bei bestehender Fistel sagt: Du kannst jetzt entweder unter Verkürzung deines Gliedes in kurzer Zeit geheilt werden, oder die Wunde muß abheilen und nach längerer Zeit, innerhalb einiger Monate, kann die freie Transplantation unter Erhaltung der Länge des Gliedes vorgenommen werden, sagen die meisten: ich ziehe das erstere vor. Es kommt noch ein weiteres hinzu. Wenn die Patienten seit langer Zeit geheilt sind, entschließen sie sich zu solchen eingreifenden Operationen schwer.

Bezüglich der Technik lege ich Gewicht darauf, daß das Transplantat groß genug gebildet wird, sonst kommen doch leicht bei dem regelmäßigen Abbau der Transplantate neue Pseudarthrosen und Frakturen zustande. Unter dem Material, das mir zuging, befanden sich 6 Fälle, die von anderer Seite transplantiert waren und bei denen Frakturen eingetreten waren. Ich habe dasselbe gesehen. Solche Frakturen treten besonders leicht in der Mitte des Transplantates auf, wenn der von den beiden Enden des autochtonen Knochens sich verschiebende Kallus die Mitte noch nicht erreicht hat, und somit zur Festigung der Transplantate an dieser Stelle noch nicht beitragen kann. Ich habe hier nie eine Heilung eintreten sehen. Wo eine solche eintritt, erfolgt die nicht vom Transplantat, sondern vom Kallus des autochtonen Knochens aus.

Eine kurze Bemerkung noch bezüglich der Pseudarthrosen der Vorderarmknochen. Ich möchte da doch davor warnen, beide Knochen zu verkürzen um sie richtig aneinander zu bringen und warnen vor Verkürzungen gesunder Knochen. Ich habe, auch bei Eingriffen von autoritativer Seite gesehen, daß dabei Doppelpseudarthrosen zustande gekommen sind. Ich glaube, die freie Transplantation am beschädigten Knochen ist die Methode der Wahl.

Schließlich noch ein Wort zur Häufigkeit der Pseudarthrosen. Unter meinem Material von über 50 Fällen beziehen sich nur 3 auf die unteren Extremitäten. Ich habe auch von anderer Seite gehört, daß die Pseudarthrosen der unteren Extremitäten jetzt im Kriege

viel seltener vorkommen als der oberen. Das beruht ja wohl zum Teil darauf, daß die obere Extremität beim Schützengrabenkrieg viel stärker exponiert ist, aber auch zum Teil darauf, daß die untere Extremität, wenn eine Pseudarthrose besteht oder droht, zu häufig oder zu leicht amputiert wird, und davor möchte ich angesichts der guten Erfolge, die wir bei der Pseudarthrosenoperation im Kriege erleben, doch dringend warnen.

Kölliker-Dresden:

Meine Herren! Nur eine ganz kurze Bemerkung. Herr Lexer hat vorhin darauf hingewiesen, daß bei Bildung des Transplantats mit dem Meißel häufig Splitterungen der Knochen vorkommen. Ich möchte daher an ein Instrument erinnern, das meiner Meinung nach unverdient in Vergessenheit geraten ist und das ich z. B. oft benötige, um lange Späne bei der Operation nach Albee zur Implantation aus der Tibia zwischen die Dornfortsätze zu gewinnen. Das ist der von Linhart angegebene Meißel. Er hat eine schräge Schneide und die Angriffsfläche ist nicht auf dem Griffende, sondern seitlich. Es befindet sich hier ein Höcker an der Seite, um in der Längsrichtung meißeln zu können. Linhart hat diesen Hammer im Anschluß an die durch Heine in Würzburg aufkommende Osteotomie konstruiert, weil er schon damals auf die Splitterung des Knochens aufmerksam wurde. Er hebt als Vorzug seines Meißels hervor, daß es ein Instrument ist, mit dem man den Knochen schneidet. Ich habe das Instrument beibehalten und kann es empfehlen, weil es die Splitterung des Knochens bei Entnahme von Knochenspänen aus der Tibia vermeidet.

Schede-München:

Die Apparatbehandlung der Pseudarthrosen hat zwei Schwierigkeiten, nämlich die Fixierung der Fragmente und die Verhinderung der Innenrotation des Vorderarms, von der Dr. Radike gesprochen hat. Die Fixierung der beiden Fragmente aneinander ist mit einer Hülse, wie sie der gewöhnliche Schienenhülsenapparat darstellt, überhaupt nicht möglich. Wenn Sie diese Zeichnung ansehen, so ist es nicht denkbar, diese beiden Fragmente in einer Hülse so zu fassen, daß sie keinen Winkel gegeneinander bilden können. Die Hülse muß so fest verschnürt werden, daß immer Zirkulationsstörungen eintreten. Es geht nur so, daß man entweder der Hülse einen fest gestützten Punkt an der Schulter gibt mit einer Gelenkkombination, wie sie Böhm hergestellt hat und wie ich es seit ungefähr einem Jahr mache oder daß wir von der Hülse ganz absehen und ein anderes Prinzip anwenden.

Ich fasse die beiden Fragmente zwischen zwei drehbare Pelotten, ähnlich wie bei den Mobilisationsschienen, und zwar das distale Fragment von hinten und innen, das proximale von vorne und außen. An jeder Pelotte ist vorne und hinten eine Schiene befestigt. Beide Schienenpaare sind an der Stelle der Pseudarthrose durch ein Gelenk miteinander verbunden. Das distale Schienenpaar aber wird, wie der Arm einer Schere, über das Gelenk nach aufwärts geführt. Durch die Näherung des Scherenarms an das proximale Schienenpaar wird das belastete Fragment gehoben und völlig fixiert.

Die Innenrotation des Vorderarms verhindere ich, indem ich die vordere und hintere Schiene über das Schultergelenk hinauf bis in die Fossa infraclavicularis resp. infraspinata führe. Beim Erheben des Arms legt sich das gepolsterte Ende der vorderen Schiene in die Muskelmasse des Pektoralis und verhindert die Innenrotation des Vorderarms.

Böhler-Bozen:

Alle Vorredner haben über die Behandlung der Pseudarthrosen gesprochen, ich möchte ihre Verhütung behandeln. Nach den Erfahrungen, die ich in meiner Abteilung für Knochenbrüche an einem Material von mehr als 500 Schußfrakturen der langen Röhrenknochen und der großen Gelenke gewonnen habe, lassen sich Pseudarthrosen in den allermeisten Fällen vermeiden, wenn bei der primären Wundrevision Knochensplitter grundsätzlich nicht entfernt werden. Die von Lexer, Ringel und Ludloff soeben gezeigten Röntgenbilder sprechen für meine Ansicht. Die meisten Fälle zeigten größere oder kleinere Defekte zwischen beiden Fragmenten, von Splittern war an den Röntgendiapositiven nichts mehr zu sehen, ein Beweis dafür, daß sie operativ entfernt worden waren. Werden bei Splitterfrakturen die einzelnen Splitter in der Wunde gelassen, so legen sie sich in einem guten Streckverbande wieder an ihre richtige Stelle und heilen zum größten Teil ein.

Es lassen sich aber nicht nur die Pseudarthrosen vermeiden, sondern es könnten durch zweckmäßigere Behandlung der Extremitätenverletzten mindestens 50 % aller Invaliden und auch aller Amputationen verhütet werden. Die häufigsten Verletzungsfolgen der Extremitätenschüsse sind Spitzfüße, Adduktionskontrakturen der Schulter, Knieversteifungen, Fingerversteifungen, Verkürzungen und Verkrümmungen und anderes mehr. Spitzfüße lassen sich immer vermeiden, die Schulteradduktionskontraktur in den meisten Fällen durch Verwendung von abduzierenden Schienen, Knie- und Fingerversteifungen durch frühzeitige Bewegung, alle nennenswerten Verkürzungen durch gute Streckverbände.

Um dieses Ziel zu erreichen wäre aber die allgemeine Einführung der physiologischen Bewegungsbehandlung und ein strenges Spezialisieren in der Behandlung der Extremitätenverletzten notwendig und besonders Frakturen- und Gelenkschüsse dürften nur in Speziallazaretten behandelt werden. Auch die Einrichtung von Speziallazaretten wäre noch nicht genügend, es müßten eigene Schullazarette zur Heranbildung von Frakturenärzten eingerichtet werden, in welchen die Technik der Frakturenbehandlung gelehrt und praktisch geübt würde. Es wäre sicher eine dankbare und lohnende Arbeit, wenn von dem großen technischen Können, das hier im Dienste der Invalidenfürsorge gezeigt wurde, ein Teil für die Krüppelprophylaxe verwendet würde.

Wierzejewski-Posen:

Nur einige Worte zur Arthrodese im Schultergelenk. Herr Professor Anschütz macht die Arthrodese im Schultergelenk derart, daß er einen Schaft des Humerus in den Winkel zwischen Akromion und Pfanne hineinstößt. Durch dieses Verfahren wird aber der Schaft des Humerus, der meist schon so verkürzt ist, noch kürzer. Ich möchte deshalb auf ein Verfahren hinweisen, das ich vor einigen Jahren empfohlen habe, wo ich nach Anbringung der Pfanne und des Schafts einen Knochenspan durch das Akromion in den Schaft direkt hineinstoße, und zwar in dieser Stellung (zeigend). Die Resultate sind absolut günstig. Ich habe auf diese Weise jetzt fast 20 Fälle operiert und immer mit einem befriedigenden Erfolge.

Lexer-Jena, Schlußwort.

Um nicht mißverstanden zu werden, will ich noch einmal betonen, daß ich die Knochenvereinigung mittels Knochentransplantation entweder durch eine äußere Schiene, nämlich mit einem periostgedeckten Knochenstück, oder durch eine innere Knochenschiene, nämkich mit einem periostlosen Knochenbolzen ausführe. Den letzteren habe ich stets subperiostal aus der Fibula entnommen, denn man braucht im Innern des Knochens kein Periost, außerdem ist, wie Herr Brun hervorgehoben hat, das Bolzenperiost für den Anschluß an die Ernährung hinderlich.

Die quere Anfrischung bei Pseudarthrosen des Oberarms an Stelle der Defektoperation läßt sich nur bei einfachen Pseudarthrosen ohne Defekt ausführen, um Verkürzungen zu vermeiden. Gegenüber Herrn Brun muß ich betonen, daß ich auch bei großen Defekten am Oberarm ausgezeichnete Erfolge gehabt habe. Freilich wird der Oberarm nicht so ausgiebig der funktionellen Beanspruchung ausgesetzt, wie die ersetzten Defekte am Bein, deshalb habe ich schon früher (1911) am Chirurgenkongreß darauf aufmerksam gemacht, daß die Oberarmdefekte durch sehr dicke Knochenstücke ersetzt werden müssen. Gewiß kann der Bruch eines Transplantates einmal vorkommen, aber immer nur durch Fehler bei der Operationstechnik, meistens infolge Atrophie wegen mangelnden Anschlusses an die Ernährung, teils durch schlecht gestillte Blutung, teils durch ungenügend exzidierte Narbenmassen.

Bei älteren Frakturen des Oberschenkels mit winkliger Abknickung ist es möglich, daß der Periostschlauch sich zu einem Kallusstrang auf der offenen Winkelseite zusammengezogen hat. In solchen Fällen ist die Bolzung nicht zweckmäßig, da der auf der einen Seite entstandene Periostkallus durch kräftiges Zusammenziehen, auch nach der anscheinend festen Zusammenheilung, noch eine Dislokation mit Bruch des Bolzens hervorrufen kann.

Wie Herr Bier schon sagte, bezog sich meine Äußerung, daß die Knochendefekte durch Operation stets zu beseitigen seien, in erster Linie auf die Kriegs-Pseudarthrosen

und -Knochendefekte. Daß kongenitale Defekte sehr schwer durch Knochentransplantation ersetzt werden können, kann ich bestätigen. Ich habe in einem solchen Fall von Tibiadefekt bei einem Kind zweimal vergeblich (Homoplastik) operiert. Erst als es mehrere Jahre alt war, glückte die Autoplastik.

Im übrigen möchte ich meiner Freude darüber Ausdruck geben, daß die freie Knochentransplantation zum Segen der Verwundeten allmählich immer weitere Kreise zieht. Seit über 10 Jahren trete ich für sie ein. Mit besonderer Freude hat mich daher die heutige Aussprache berührt, wenn ich daran denke, daß kurz vor dem Kriege ein bedeutender Chirurg über die blutige Vereinigung von Knochenbrüchen durch freie Knochentransplantation geschrieben hat, sie habe vollständig Fiasko erlitten.

Schluß der Sitzung 1 Uhr.

Nachmittags 2 Uhr.

Vorsitzender: Borchardt-Berlin; später Schwiening-Berlin, zuletzt Karl Hartmann-Berlin.

Spitzy-Wien: **Behandlung der trotz Nervennaht verbliebenen Radialislähmungen. a) Ergebnisse der Operationen.**

Infolge der Verletzungen ausgesetzten Lage des Speichennerven ist seine Schädigung eine außerordentlich häufige. Er umzieht spiralförmig den Oberarm von hinten außen gegen die Ellbogenbeuge zu, liegt in seinem Verlaufe hart am Knochen und teilt daher dessen Schicksal sehr häufig. Schußverletzungen des Armes, sowie Brüche des Oberarmknochens ziehen ihn in Mitleidenschaft und können seine Funktion stören, sei es, daß er vollständig oder teilweise durchtrennt oder von Narben und Knochenmassen bei den Wiederherstellungsvorgängen so umwuchert und angepreßt wird, daß seine Elemente die Leitungsfähigkeit verlieren.

Er hat bekanntlich zweierlei Funktion. Er versieht die Haut der Streckseite des Oberarmes, die Speichenseite des Unterarmes sowie die Haut der drei daumenwärts gelegenen Finger mit sensiblen Nervenendigungen und besorgt für diese die Reizleitung. Mehr aber noch als dies fällt seine motorische Funktion in die Wagschale. Schon hoch oben in der Achselhöhle gehen von ihm Äste zum dreiköpfigen Unterarmstrecker (Musc. triceps), der die Streckung des Ellbogengelenkes besorgt. Mehrere Finger breit über dem Ellbogengelenk verläßt ihn der Ast, der zum Oberarmspeichenmuskel (Musc. brach. rad.) zieht, der mit anderen Muskeln die Beugung und Drehung des Vorderarmes auslöst. Knapp an der Ellbogenbeuge versehen zahlreiche Äste die beiden Strecker des Handgelenkes, sowie die Fingerstrecker und etwas unter diesen ziehen von ihm die Äste zum Strecker und Abzieher des Daumens. Die Ausschaltung seiner Leitungsfähigkeit wird also eine ganz bestimmte Störung in der Gebrauchsfähigkeit des Armes hervorrufen, die sich nach der Höhe der Verletzung richten wird. Hat diese den Nerv oberhalb des Abganges des Astes für den Unterarmstrecker betroffen, so kommt zur Lähmung der Hand auch die Lähmung der Streckfähigkeit im Ellbogen.

Der Patient ist nicht imstande, den Unterarm gegen die Schwere zu strecken. Dabei fällt die Hand im Handgelenk herunter, kann im Handgelenk nicht gehoben werden, der Daumen kann nicht weggezogen und die Finger können

nicht gestreckt werden. Das Bild ist also so charakteristisch, daß eine falsche Diagnose kaum eintreten kann, nur auf einzelne Täuschungen in der Besserung des Zustandes wird mehrfach hingewiesen. Durch kräftiges Ballen der Finger zur Faust können die gelähmten Handstreckersehnen so angezogen und verkürzt werden, daß die Hand dadurch passiv im Handgelenk nach aufwärts gezogen wird. Auch sonst lernen die Patienten durch rasches Bewegen der Hand, durch Drehen derselben den Ausfall auszugleichen und sich mit der gelähmten Hand zu behelfen. Immerhin aber leidet nicht nur die Streckfähigkeit, auch die Kraft bei dem Faustschluß ist durch das Herabhängen der Hand bedeutend vermindert.

Da die Verletzung des N. radialis eine der häufigsten Nervenverletzungen des Krieges, nach unserer Statistik die häufigste ist, richteten sich schon früh vielseitige Bemühungen darauf, den Schaden auszugleichen. Unsere Ausführungen fußen auf der Beobachtung von 856 Fällen von Verletzungen des Speichennerven, von welchen 585 in ihrem Verlaufe genau beobachtet werden konnten. Die Fälle zählten durchweg nicht zu den frischen, sondern kamen frühestens erst nach Ablauf von 1—2 Monaten in unsere Behandlung. Diese richtete sich genau nach einem von einem Nervenarzte objektiv erhobenen Befund und teilte sich naturgemäß in zwei Gruppen: in solche mit vollständiger Lähmung und in solche mit teilweiser Lähmung. War die Lähmung eine teilweise, so wurde sie fachgemäßer Behandlung unterzogen und nur dann ein Vorschlag zur Operation gemacht, wenn sich ein mehrmonatlicher Stillstand im Fortschritt ergab, so daß man auf eine Störung in der Leitung schließen mußte, die eine Lösung des Nerven aus dem ihn umklammernden Gewebe oder eine Verlagerung des Nerven von einem Knochenzacken oder einem Knochenring weg als notwendig erscheinen ließ. War die Lähmung eine vollständige, so setzte ebenfalls eine fachgemäße Behandlung ein. Wenn jedoch die Art der Verletzung es wahrscheinlich machte, daß es sich um eine vollständige Durchtrennung oder gar um eine Verwerfung der beiden Nervenenden handelte, so wurde stets die Eröffnung gemacht, ebenso wenn nach mehrmonatlicher Behandlung sich keinerlei Fortschritt in der motorischen oder sensiblen Leitungsfähigkeit des Nerven ergaben. Wir sind unbedingte Gegner des zu langen Zuwartens, weil dies in jenen Fällen, wo z. B., wie nicht selten, die Nervenenden so weit voneinander liegen, daß sie überhaupt nicht zusammenwachsen können, einen unnötigen Zeitverlust bedeutet, während im entgegengesetzten Fall der Eingriff dort, wo er zur Aufdeckung eines normalen Heilungsverlaufes führt und also überflüssig gemacht erscheint, doch ein verhältnismäßig so kleiner ist, daß man ihn ohne weiteres verantworten kann, da er infolge seiner Kleinheit dem Patienten kaum zu schaden imstande ist und auf jeden Fall Gewißheit verschafft. Die Freilegung des Nerven ist, da sein Verlauf niemals ein tiefliegender ist, da er bei einiger Übung überall durchgetastet werden kann, außerordentlich einfach. Sie bedingt nur in jenen Fällen, in welchen große Narbenmassen, vielleicht Knochenwucherungen die Verhältnisse verwickeln, einer größeren Operationsfeldfreilegung.

Von der Zahl der Radialislähmungen zeigte eine große Anzahl spontane Besserung, so daß an eine Eröffnung überhaupt nicht gedacht wurde, wieder eine andere Anzahl stand, wie bekannt, einer Operation ablehnend gegenüber.

Die Träger begnügten sich mit jenen Erleichterungen, die wir ihnen durch unsere einfachen Apparate zu geben imstande waren.

129 Fälle wurden nach den oben dargelegten Grundsätzen der Operation unterworfen. Der Nerv wurde freigelegt und zeigte den für diesen Nerven typischen Befund. In 51 Fällen wurde vollständige Kontinuitätsunterbrechung vorgefunden; entweder es zeigten beide Nervenenden kolbig aufgetriebene Neurome oder mindestens das zentrale. In vielen Fällen waren die Nervenenden so voneinander gesprengt und verworfen, daß eine spontane Zusammenheilung gar nicht hätte erfolgen können. So war nicht selten das eine Ende in die Haut, das andere in den Knochen hineingepreßt. In seltenen Fällen war die Durchtrennung keine vollständige, sondern nur eine teilweise, am häufigsten zeigt sich die Kontinuität des Nerven nicht unterbrochen, sondern im Verlaufe des Nerven waren bindegewebige Veränderungen eingeschaltet, die teils aus harten bindegewebigen Massen bestanden, teils aus weichen Aufquellungen, teils aus dünnen bindegewebigen Fasern, kurz aus allen jenen verschiedenartig abgestuften, aus narbigen Elementen durch Wiederherstellungsprozesse bedingten Gebilden, die wir nach Nervenverletzungen zu finden gewohnt sind. Nicht selten zeigte sich der Nerv vollständig eingeschnürt, in einigen Fällen durch einen Knochentunnel laufend, der sich nach Knochenbrüchen oder Zerschmetterung um den Nerven neu gebildet hatte.

Jedesmal wurde am freigelegten Nerv die elektrische Untersuchung vorgenommen und nur in jenen Fällen, in welchen sich im ganzen Umkreis des Nerven keinerlei Leitung vorfand, die Entnahme des harten, zwischen den Nervenenden eingeschalteten Bindegewebes vorgenommen. Zeigte sich an einer Stelle noch vorhandene Reizleitung, so wurde unter steter Leitung der Reiznadel diese Reizleitung sorgfältig geschont und nun der Nerv unter Schleifenbildung der stehengebliebenen Fasern vernäht. Auch wenn bei einer Frühoperation sich nur weiches neuromartiges Gewebe zwischen den Nervenenden vorfand, wurde trotz Fehlen der Reizleitung ebenso wie in jenen Fällen, in welchen trotz bestehender Lähmung kein Narbengewebe auffindbar war, jede Resektion unterlassen, da keine genügende Grundlage hierfür vorhanden war. Bei bestehender Verlaufsunterbrechung oder Zwischenschaltung von undurchgängigem Narbengewebe wurden die Narben entfernt und die Nervenenden vom Narbengewebe befreit und zwar so vollständig, als es unter Kontrolle der Augen oder einer zu Hilfe genommenen Lupe überhaupt möglich war. Nur gesund aussehende Querschnitte mit den vorquellenden Nervenfasern wurden der Vereinigung mit der Naht unterzogen. Wenn die Zerstörung nicht eine zu weitgehende war, so gelang es meist, die Enden einander bis zur völligen Berührung zu nähern. Bei Schwierigkeiten half die Isolierung und Dehnung, besonders wenn es sich um Operationen am Oberarm handelte. Am schwierigsten gestaltete sich die Operation, je näher die Verletzung der Ellbogenbeuge an jener Stelle lag, wo die Muskeläste vom Nerv abgehen. Nach Beweglichmachung (Mobilisierung) der Nerven und Annäherung der Querschnitte wurden diese wieder andererseits unter möglichster Schonung der Nervenbrücke von der Umgebung (Mesoneurium) durch perineurale Nähte, die nur die Nervenhaut umfassen, miteinander so dicht vernäht, daß möglichst alle Nervenfasern innerhalb des Nervenschlauches zu liegen kamen. Die Naht haben wir regel-

mäßig umscheidet, teils mit präparierten Venen, teils durch Fett, in einzelnen Fällen durch Muskeleinlagerung, ohne hierbei einen wesentlichen Unterschied in den Erfolgen zu sehen.

Lagen nur teilweise unterbrechende Narben vor, so wurden diese unter ähnlichen Vorsichtsmaßregeln, wie oben gesagt, entfernt und die Schleifennaht vorgenommen, waren Narben im Innern nachweisbar, so wurden sie unter Schonung der Stränge entfernt. Handelte es sich nur um eine Umklammerung von Narbengewebe oder Kallusmassen, wurde diese entfernt und der Nerv derartig in Muskel oder Fett verlagert, daß eine Wiederkehr der krankhaften Verhältnisse schwer möglich gemacht wurde. Wie sorgfältig die Indikationsstellung für die Nervenoperation war, ist daraus erkenntlich, daß nur zweimal unter 129 Fällen die Freilegung des Nerven im Sinne einer Probefreilegung mit negativem Resultat quoad operationem vorgenommen wurde. In diesen Fällen wurde die Wunde wieder geschlossen, in einem Falle erfolgte auch in kürzester Zeit Wiederherstellung, im anderen Falle war eine Operation wegen noch in der Tiefe sichtbarer Eiterung unmöglich.

War eine Naht nicht zu erwirken, so wurde mit anderen Mitteln versucht, die Anheilung zu erzwingen und zwar wurde 12 mal die Tubulisation durchgeführt, darunter einmal mit teilweisem Erfolg nach einem Jahr, zweimal mit Erfolg nach neun Monaten, doch handelte es sich in allen diesen Fällen um eine Tubulisation im alten Sinne ohne Zwischenschaltung einer Füllmasse. Die Zwischenschaltung mit Füllmassen ergab unter neun Fällen nur einmal bei Serumfüllung einen Erfolg. Nach Erfahrungen jedoch, die wir nicht nur am Radialis, sondern auch an anderen Nerven vielfach damit machten, sind wir, wie ja auch alle anderen Stellen, die sich damit beschäftigten, davon abgegangen. Die Transplantationen von Nervenstücken zwischen die beiden Enden haben bis nun keinen Erfolg ergeben; die in einem Falle notwendige Nervenplastik vom N. medianus her hat eine Wiederkehr der Leitung- nur in den Handgelenkstreckern nach einem Jahr ergeben, direkte Muskelneurotisation ergab unter fünf Fällen einen Erfolg.

Der Heilungsverlauf war unter 129 Fällen 115 mal befriedigend, es ergaben sich keine Eiterungen, keine Abstoßungen der Umscheidung usw. In 14 Fällen trat Eiterung ein und von allen diesen 14 Fällen ist einmal eine Besserung nach einem Jahr zu verzeichnen, während unter den 115 Fällen nur 21 Mißerfolge zu verzeichnen sind. Die gesamten Operationen ergaben unter 129 Fällen 30 Mißerfolge, 42 Fälle konnten nicht kontrolliert werden, unter 129 Fällen also sicher 57 Besserungen, demnach von 87 untersuchten Fällen 65 % Besserungen.

Von Nervennähten ergaben 59 Nervennähte nur 8 Mißerfolge, 24 sind weiter unbekannt, so daß unter 35 nachuntersuchten Nahtfällen 27 Besserungen und 8 Mißerfolge zu verzeichnen sind. Wie die Besserungen aufzufassen sind, ergibt sich aus der zweiten Tabelle; nur in einzelnen Fällen gelang es, daß die sämtlichen Muskeln sich erholten. Der Gang ist immer der, wie auch andere Stellen (Förster, Stoffel usw.) gleichlautend berichten, daß die der Verletzungsstelle näher gelegenen, von einem zentralen Teil des Nerven ihren Ast beziehenden Muskeln sich erst erholen, so traten im M. brachiorad. (Oberarmspeichenmuskel) schon in den ersten Monaten recht häufig Besserungen ein,

ebenso in den Hand- und Fingerstreckern, während die Strecker und insbesondere die Abzieher des Daumens sich recht spät und schwer erholen.

Dadurch, daß wir auch nach Jahr und Tag und auch nach zwei Jahren die Leute wieder zu Nachuntersuchungen kommen lassen, sehen wir zu unserer freudigen Überraschung, daß sich nicht selten Muskeln erst nach zwei Jahren und darüber erholen, so in einzelnen Fällen erst nach 24, 26 bis 30 Monaten, woraus wir die nicht unbegründete Hoffnung ableiten, daß eine große Anzahl jener Fälle, bei welchen wir nach den Untersuchungen nur teilweise Wiederherstellung und zwar nur die Erholung der zentral gelegenen Muskeln annahmen. später noch die übrigen Muskeln wieder gebrauchsfähig wurden. Die Zahlen sind natürlich mit der nötigen Zurückhaltung aufzufassen, sie sprechen nur für jene Fälle, die wir zur Wiederuntersuchung erlangen konnten. Sie sind aber nach dem oben Gesagten eher nach der günstigen als nach der ungünstigen Seite hin auszuwerten. Jedenfalls sind nicht mehr Besserungen darin, als tatsächlich vorhanden waren, mit größter Wahrscheinlichkeit aber viel weniger. Wir haben die Absicht, die Untersuchungen fortzusetzen und sind der bestimmten Ansicht, daß sich durch häufig vorgenommene Untersuchungen bis zu drei Jahren nach der Operation immer noch Besserungen vorfinden werden.

Aus diesen Erfahrungen haben wir für die Behandlung folgende Schlüsse gezogen:

1. Bei Schädigungen des N. radialis, bei welchen sensible und motorische Reizleitung noch vorhanden ist, ist zuzuwarten und sorgfältige faradische Behandlung mit Einzelreizung einzuleiten.

2. Die krankhafte Stellung der Hand ist zwecks Vermeidung der Überdehnung der Muskeln durch entsprechende Apparate zu beseitigen. Dadurch wird dem Patienten auch die Gebrauchsfähigkeit der Hand wiedergegeben.

3. Bei vollständiger Unterbrechung ist, wenn die Art der Wunde und die im Abstand von mehreren Wochen vorgenommene Untersuchung es wahrscheinlich erscheinen lassen, daß es sich um eine vollständige Unterbrechung des Nerven handelt, die Probefreilegung vorzunehmen.

4. Zeigt sich keine vollständige Durchtrennung, günstige Lage der Nervenenden, Verbindung derselben durch ein weiches Neurom, so ist nach Entfernung von etwa drückenden Gewebsmassen oder Umscheidung der Verletzungsstelle die Wunde wieder zu schließen und die Spontanregeneration abzuwarten. Liegt ein großer Endenabstand oder gar eine Verwerfung der Nervenenden vor, so sind diese nach Anfrischung der Querschnitte ohne Verdrehung mittels perineuraler Naht wieder zu vereinigen.

5. Bei Zwischenschaltung von nicht leitendem harten Narbengewebe ist dieses zu entfernen und die reinen Querschnitte sind womöglich miteinander zu vernähen. Ist die Vereinigung nicht möglich, so wäre die Zwischenlagerung eines in der Nähe befindlichen Nerven oder eine Nervenplastik zu versuchen.

Von den uns zur Verfügung stehenden Methoden hat die Zwischenlagerung von Agarröhrchen versagt, die Zwischenlagerung von anderen Nervenstücken ist nicht spruchreif (Schmidt, Stracker, Muskellappen, Moszkowitz). Forsmann erklärt sie als die physiologisch richtige, doch haben unsere bisherigen Versuche noch keine endgültigen Erfolge gezeigt, trotzdem sie schon über ein Jahr zurückliegen. Die Nervenpfropfung ergibt kein vollständiges Resultat,

da sich immer nur einzelne Muskeln erholen, dasselbe gilt für die direkte Muskelimplantation, von welchen immer nur im günstigsten Fall ein ganzer Muskel einer neuen Reizleitung zugeführt werden kann. Die Zwischenschaltung von Muskellappen (Moskowitz), die Einbettung beider Nervenenden in lebendes Muskelgewebe steht noch im Stadium der Prüfung, so daß im großen und ganzen immer noch die primäre und sekundäre Nervennaht die größte Aussicht auf Erfolg bietet und mit jedem Mittel anzustreben ist, wie ja sogar Kirschner die quere preliminäre Durchtrennung des Knochens zwecks Annäherung der Nervenenden und Versicherung derselben durch Faszienanheftung und spätere Extension der Knochenenden für einen nicht zu hohen Preis für die erzielte Nervennaht hält.

Ist die Nervennaht nicht gelungen und auch keine Aussicht vorhanden, daß die Funktion wiederkehrt, müssen wir zu anderen plastischen Operationen greifen, die die Fallhand beheben. Aus der Tabelle der Funktionswiederkehr kann man jedoch ersehen, daß wir hierbei äußerst vorsichtig zu Werke gehen müssen, weil die Wiederkehr auch sehr spät eintreten kann. Es ist also auf keinen Fall die vielfach geäußerte Ansicht richtig, daß das Zuwarten von einem halben Jahre (Geßner) genüge, um sich von der Erfolglosigkeit der Nervennaht zu überzeugen. Im Gegenteil, es wäre weit verfehlt, nach Ablauf dieser Zeit eine Operation auszuführen, die durch Ausschalten von Sehnen Energiequellen tot legt, oder aber durch Übertragung von Sehnen bei der Wiederkehr der Erregbarkeit in dem ursprünglichen Muskel außer der Nutzlosigkeit der Operation noch unangenehme Muskelverhältnisse schafft.

Wenn wir die möglichen Plastiken durchsehen, kann es sich hierbei nur entweder um eine dauernde Fixation der Fallhand in Streckstellung oder aber um eine Muskelübertragung aus einem anderen Nervengebiet in das Gebiet des N. radialis handeln. Die Überführung der Fallhand in jene leichte Streckstellung, die wir zum ausgiebigen Faustschluß benötigen, suchen Müller und Egloff durch eine Faszienübertragung oder Tenodese durchzuführen. Ersterer führt einen Lappen aus der Fascia lata ein, letzterer verwendet die beiden Handgelenkstrecksehnen nach kräftiger Anziehung durch Vernähung derselben mit Elle und Speiche in Bänder, die die Hand nun in Streckstellung erhalten. Wenn sie nun noch die Fingerstrecker durch Raffung kürzen, so ist hierdurch eine Stellungsverbesserung zu erzielen, die allerdings besser ist als eine Fallhand. Es hat aber diese Operation, wie leicht ersichtlich, Nachteile, denn sie schafft erstens Verhältnisse, die bei Wiederkehr der Funktion recht unangenehm sind. Am wenigsten geschieht dies noch durch die Faszienbindung, die man ja wieder lösen kann und von der ich glaube, daß sie wahrscheinlich mit der Zeit nachgibt, wie andere Einlagerungen von totem transplantierten Faszienmaterial. Die Brachlegung der beiden Handgelenksstrecker ist schon ein schwerwiegenderer Eingriff; falls diese Operation zu früh gemacht wird und die Funktion, wie gerade in diesen Muskeln am ehesten sich wieder einstellt, so sind wir genötigt, diese Bindung zu lösen. Jedenfalls dürfen wir bei Ausübung dieser Operation keine Unterbrechung am Sehnenverlauf weiter ausführen, wie bei einer anderen ähnlichen Methode von Hamesfahr, bei welcher durch die Pronation auf passivem Wege eine Streckung des Handgelenkes erfolgt. Durch Bildung einer Sehnenschlinge und einer genial durchdachten Führung der-

selben um den Knochen herum wird die Bewegung ausgelöst. Auf einen zweiten Übelstand ist noch hinzuweisen. Bei der Ausführung unserer Radialisschiene, die im Modell vorliegt, hat uns der Gedanke geleitet, die Funktion des N. ulnaris zur Streckung der Finger auszunützen. Wir haben deshalb eine Feder konstruiert, die entweder über der Handfläche oder dem Handrücken verläuft und die mittels einer Schiene oder eines Riemens das Handgelenk und außerdem die erste Phalanx durch Hub und Zug streckt. Bei einer Innervation der Interossei, die vom N. ulnaris erfolgt, wird die durch diesen Muskel bewirkte Beugung der ersten Phalanx durch die Schiene hintangehalten und es kommt hiervon nur die Streckung der zweiten und dritten Phalanx in Erscheinung. Die federnde Schiene darf nach meiner Erfahrung nur so stark sein, daß sie die beugende Wirkung der Interossei auslöscht, der Beugung der Handgelenkbeuger (M. flexor carpi rad. und M. flex. carpi rad.) nicht widersteht, sondern ihr nachgibt. Nur dann tragen die Leute die Schiene zu jeder Arbeit gerne, denn sie nimmt ihnen die Handbeugung nicht und erlaubt ihnen doch die Fingerstreckung. Die Fixierung der Hand in Dorsalflexion ist wohl zum kräftigen Faustschluß nötig, die völlige Ausschaltung der Beugung im Handgelenk jedoch ist für manche Leute ein großer Nachteil, z. B. beim Hämmern. Auch die zu große Kürzung des gelähmten Fingerstreckers ergibt ähnliche Nachteile, wie die Kontrakturstellung bei der Ulnarislähmung. Die Finger sind im Metakarpophalangealgelenk nicht beugbar und dies bedeutet eine ziemliche Gebrauchseinschränkung, ein Umstand, auf den wir auch bei der Verwendung der Radialisschiene aufmerksam wurden. Sobald die Hebeschiene die Fingerwurzeln auch nur im geringsten überschreitet und eine zu starke Dorsalflexion der Finger innehält, stellt sich diese eigentümliche Kontrakturstellung ein. Es ist also auf jeden Fall vorzuziehen, wenn irgendwie möglich, von dieser starren oder halbstarren Feststellung in Streckstellung abzugehen, zugunsten einer Übertragung von lebendem Muskelmaterial. Auch diese schon mehrmals gemachte und den Vorschriften der Sehnenplastik, die wir von Nikoladini übernommen und von Lange, Vulpius und Biesalski verbessert erhalten haben, entsprechenden Operationen können sich nur nach gewissen, von der Anatomie vorgezeichneten Bahnen bewegen. Da nur eine kleine Anzahl von Beugern zur Verfügung stehen, sind die Variationsmöglichkeiten sehr geringe. Die Methoden mögen möglichst einfach gewählt werden, weil komplizierte Abspaltungen keine großen Erfolge zeitigen, wie z. B. Längsspaltung der Handbeuger und Übertragung des einen Zipfels auf das Dorsum usw. Die Fingerbeuger wird man auch in diesen Fällen nicht verwenden, weil sie zum Faustschluß notwendig sind.

In einem angeborenen Falle einer Radialislähmung verwendete ich den M. flex. subl. zur Handgelenksstreckung. Nach Lösung seiner Sehnen an der Handwurzel, Durchziehung durch das Spatium interosseum und Einflechtung des Zipfels in den Handrücken ergab sich ein guter Erfolg, was die aktive Handstreckung und Beugung anlangt, doch handelte es sich in diesem Falle um eine angeborene rudimentäre Muskelentwicklung, die keinen anderen Weg zuließ.

In unserem Falle ist es besser, wir nehmen die Handgelenksbeuger und verwenden diese zur Handgelenksstreckung. Dabei sind die mechanischen Momente zu beobachten. Die Entnahme eines Beugers der Speichenseite

ergibt ein Überwiegen auf der Ellenseite. Geßner schlägt deshalb vor, den M. flexor palmaris sofort an Stelle des Flexor radialis anzuheften. Den Handgelenksbeuger zieht man durch das Spatium interosseum durch und heftet ihn am Handrücken fest. Ich stimme mit Geßner überein, der die subperiostale Methode vorzieht und zwar sowohl, wie er selbst meint, wegen der Festigkeit der Naht, viel mehr aber noch weil man sich dabei die Stelle der Festnähung auswählen kann, was bei der Verbindung mit den vorhandenen Sehnen nicht möglich ist und sich dadurch noch mehr Schwierigkeiten in der Ausbalanzierung der einzelnen Muskeln ergeben können.

Mit Vorteil macht man aus diesen Gründen derlei Operationen an der Hand unter örtlicher Anesthesierung, weil man den Patienten sogleich nach beendeter Naht zu Bewegungen auffordern kann und nun sofort etwaige Unstimmigkeiten sieht, die man sogleich beheben kann. Führt man die Sehnen der Handbeuger nicht durch das Spatium interosseum, sondern um Elle und Speiche herum an den Handrücken, so ist man genötigt, die Mobilisierung weiter hinauf vorzunehmen, ähnlich wie bei der Überpflanzung der Kniebeuger auf den Quadrizeps, da wir sonst nicht einen genügend geradlinigen Zug im Sinne der Streckung erreichen. Man wird dies dann am besten mit kleinen Schnitten und Tunnelierungen durchführen und durch eine weit hinauf reichende Mobilisierung auch diese zwar nicht sehr störenden Vorbuckelung an der Innenseite, an welcher sich die neue Sehne um Radius und Ulna schlingt, vermeiden. Wichtiger ist die durch die Knickung entstehende Funktionsbehinderung. Die Übertragung beider Beuger auf den Handrücken birgt schon manchen Nachteil an sich, da die ganze Handbeugung, die die Natur sonst sehr kräftig versorgt hat, nun nur mehr den Fingerbeugern und dem nicht immer gut ausgebildeten Palmaris obliegt.

Bei der Anlegung des Operationsplanes wird man sich jedenfalls immer sehr das soziale Moment vor Augen halten müssen, um hier das Richtige zu treffen. Schwerarbeiter hindert z. B. nur die Fallhand, mit einer kräftigen Korrektur dieser Stellung durch Übertragung der Beuger wird dem Manne sehr geholfen sein. Die Fingerstrecker zu kürzen würde ich in diesem Falle kaum raten, weil er beim festen Anfassen von Stielen und Gegenständen behindert sein würde, wie auch diese Leute bei derlei Arbeit die Schiene ablegen, um beim festen Zulangen in der Beugung der ersten Phalanx nicht behindert zu sein und sich lieber mit einer Schiene begnügen, die nur die Hand hebt und die Finger vollständig unberücksichtigt läßt. Andererseits wieder kenne ich z. B. einen Zeichner, den das Herabsinken und die mangelnde Hebefähigkeit der Finger außerordentlich stört und der mit der Hebung der Finger durch die Schiene sehr zufrieden ist. Diese beiden Beispiele mögen zeigen, wie sehr man bei der Vornahme der Operation auch auf dieses Moment Rücksicht zu nehmen hat.

Die Ausführung dieser Operationen, sowie die Nachbehandlung folgen bekannten und von Orthopäden genau ausgearbeiteten Grundsätzen, so daß hier irgendwelche Besonderheiten gegenüber anderen Sehnenoperationen kaum hinzuzufügen wären, höchstens, daß man den Patienten wie bei allen Operationen an den Handsehnen aufmerksam machen muß, daß sich durch den Gebrauch später noch Gleichgewichtsstörungen in den Zugkräften ergeben können, die

Tabelle I. Operationen am N. radialis (unter 856 Verletzungen des N. rad.) bis 1. Januar 1918.

		Besserungen innerhalb 3 Mt.	6 Mt.	9 Mt.	1 J.	nach 1 J.	keine	unbekannt
Operationsbefund:								
1. Völlige Durchtrennung	51	—	4	6	5	3	19	14
a) Endneurom an beiden Enden	6	—	1	2	1	—	1	1
b) „ am zentralen Ende	15	—	2	2	1	3	4	3
c) Verwerfung	16	—	1	4	1	1	6	3
2. Teilweise Durchtrennung	5	—	—	2	2	1	—	—
3. Bindegewebige Veränderungen	73	10	11	8	1	7	10	26
a) harter Knoten	23	5	5	3	1	2	2	5
b) weicher Knoten	2	—	—	—	—	—	—	2
c) dünne Bindegewebsveränderung	12	1	—	—	—	1	3	7
d) narbige Veränderung	29	1	4	5	—	2	6	11
e) Einschnürung	9	3	2	—	—	1	1	2
f) Anwachsung	3	—	—	—	—	1	2	—
4. Knochenbrüche	82	4	11	10	5	7	20	25
Höhe der Durchtrennung:								
1. Ober dem Tricepsast	16	1	1	2	2	2	3	5
2. Unter dem Tricepsast	33	1	4	6	2	3	9	8
3. An der Umschlagstelle	59	6	10	5	2	4	10	22
4. Unter dem Ast f. d. Oberarmspeichenm.	13	1	1	1	—	1	6	3
5. Am Unterarm	7	—	—	1	1	—	1	4
Art der Operation:								
1. Nervenlösung	37	6	4	3	1	2	6	15
a) Lösung mit Umscheidung	30	4	3	2	1	2	5	13
b) „ „ Verlagerung	6	1	1	1	—	—	1	2
c) Längsspaltung des Perineuriums	1	1	—	—	—	—	—	—
2. Durchtrennung	91	3	12	12	6	7	27	24
a) Vollständige	81	3	10	9	4	5	24	26
1. Naht	59	2	8	8	4	5	8	24
2. Tubulisation	12	—	—	2	—	1	6	3
3. Muskelneurotisation	5	—	1	—	—	—	3	1
4. Nervenplastik	1	—	—	—	—	1	—	—
5. Transplantation	5	—	—	—	—	—	5	—
6. Agar	1	—	—	—	—	—	1	—
7. Serumagar	8	—	1	—	—	—	4	3
8. Venenumscheidung	42	2	5	6	5	3	7	14
9. Fettumscheidung	7	1	—	3	—	—	—	3
10. Muskeleinlagerung	5	—	1	—	—	1	2	1
b) teilweise Durchtr. mit Schleifennaht	5	—	1	1	1	1	—	1
c) endoneurale Lösung	5	—	1	2	1	1	—	—
3. Probeeröffnung	2	—	1	—	—	—	1	—
Verlauf:								
Rein	115	9	16	15	6	10	21	38
Unrein	14	—	—	—	1	—	9	4
Gesamtoperationen	129	9	16	15	7	10	30	42

Tabelle II. Besserungen nach Muskeln und Monaten geordnet.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
M. brachio-radialis	1	2	—	1	4	1	—	2	2	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	*1*	—	—	—	*1*	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	*P*	—	—	—	T	P	—	P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*P*	—	—	—	—	—	—	—
M. ext. carpi rad.	1	1	1	2	5	3	1	2	3	—	2	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	*1*	*3*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*P*	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	*P*	—	—	T	—	T	P	—	—	—	—	—	—	Pf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. ext. digit. com.	—	—	—	—	—	2	—	5	—	2	1	1	—	—	—	2	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—
	—	—	*1*	—	—	*1*	*2*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P	—	T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. ext. carpi uln.	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	1	2	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	*1*	*1*	*1*	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Extensor pollicis	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	*1*	—	—	*1*	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. abduct. pollicis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alle Muskeln	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	1
	—	—	—	*1*	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P	—	—	—	—

Gewöhnlicher Druck = Besserungen nach Resektionen.
Schrägdruck = Besserungen nach Neurolysen.
P = Plexusoperationen.
Pf = Propfung.
T = Besserungen nach Tubulisation.

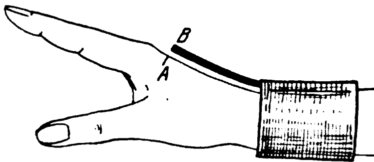
dann nachträglich korrigiert werden müssen. Da jedoch alle diese Operationen unter Lokalanästhesie ausgeführt werden können und Allgemeinnarkose vermieden werden soll, glaube ich nicht, daß man den intelligenten Teil der Patienten dadurch abschreckt, wie ich überhaupt nicht der von vielen Autoren ausgesprochenen Ansicht bin, gerade diese Sehnen- oder Nervenoperationen deshalb zu häufen, weil sich die Patienten zu zweizeitigen Operationen schwer entschließen. Wenn der Eingriff leicht und schmerzlos ausgeführt wird und der Patient selbst die leichte Verbesserungsmöglichkeit einsieht, so wird man jenem Teil derselben, die einem Operationsvorschlag überhaupt zugänglich sind, der Operation leicht zuführen können.

Volk-Berlin: **Behandlung der trotz Nervennaht verbliebenen Radialislähmungen. b) Vorführung von Apparaten.**

Meine Herren! Sie haben eben gehört, welche Wege der Chirurg einschlägt, um mit Hilfe der natürlichen Kraftquellen die Folgen der Lähmung zu beheben. Wenn wir bedenken, daß bei den Apparaten einige Federn und Blechstreifen an Stelle der Muskeln und Sehnen treten müssen, so ist wohl klar, daß wir nicht nach allen Richtungen befriedigende Ergebnisse erzielen können. Bevor ich ganz kurz auf die Apparate eingehe, möchte ich die Grundsätze der Mechanik erörtern, die bei dem Bau von Stützen zu beachten sind und möchte dabei drei Fragen stellen. Ich schicke voraus, daß ich weder von kosmetischen noch von therapeutischen Stützen sprechen will, sondern nur von jenen Stützen, die man als Arbeitsstützen bezeichnet, die also in erster Linie bei gewerblichen und landwirtschaftlichen Arbeiten verwendet werden.

Von diesen drei Fragen lautet die erste: „Wo sind die stützenden Federn anzuordnen?“ Oben, unten oder seitlich? Dabei wollen wir nur die Zweckmäßigkeit hervorheben, nicht die äußerlichen Schönheiten. Abb. 33 zeigt eine Hand mit obenliegender Schiene. Beim Beugen verschiebt sich der Punkt A am Handrücken gegen den Endpunkt B der Schiene. Diese Verschiebung beträgt oft 20—30 mm und es tritt also, wenn wir die Federn der Schiene mit einem die Hand umfassenden Lederriemen verbinden, eine Spannung ein, durch welche die Beugung erschwert wird. Liegt die stützende Schiene ganz unterhalb, dann tritt eine Art Zurückstauchen ein, worauf ebenfalls Rücksicht zu nehmen ist. Von diesem Gesichtspunkte aus wären seitlich liegende Federn günstiger als die oben oder unten liegenden, bei denen immer relative Verschiebungen eintreten. Noch stärker und unangenehmer machen sich diese Verschiebungen bemerkbar bei oben liegenden Federn, welche die Grundglieder der Finger anheben. Die Faustbildung wird dann erschwert, das dauernder kräftige Festhalten von Werkzeugen in der geschlossenen Faust ist fast unmöglich. Ein ähnliches Voreilen der Hand gegenüber dem Ende der Schiene tritt ein, wenn wir über dem Handgelenk ein Scharniergelenk anordnen (Abb. 34). Bei einem richtig angeordneten Gelenk muß die Drehachse nahezu mit der gedachten Drehachse A des Handgelenkes zusammenfallen. Die zweite Frage hat eigentlich schon der Kollege von der anderen Fakultät besprochen und gelöst. Das ist die Frage, wo man die Kraft angreifen lassen soll, welche die Hand emporhebt, ob man den Angriffspunkt mehr in das Handinnere oder unter die Grundgelenke oder unter die Grundglieder legen soll. Wenn die

Lähmung und der Beruf — das sind zwei Dinge, die wir nicht trennen dürfen, wenn wir von Arbeitsschienen sprechen — ein Anheben der Finger notwendig machen, dann müssen wir die Grundglieder stützen; wenn aber eine starre Schiene unter den Grundgliedern liegt, dann ist Faustbildung nicht mehr möglich. Nun fragt es sich: Wie muß eine Stütze gestaltet werden, welche die Grundglieder anhebt und doch gute Faustbildung erlaubt? Da sind vielleicht drei Lösungen möglich. Die eine ist die, daß man die unter den Grundgliedern liegende Schiene verschiebbar anordnet, so daß sie in Richtung A B zurückgleiten kann. Bei einer zweiten Lösung werden die Finger von Lederringen gefaßt, die auf einen verhältnismäßig hoch liegenden Punkt C angehängt sind, so daß genügend Nachgiebigkeit besteht.



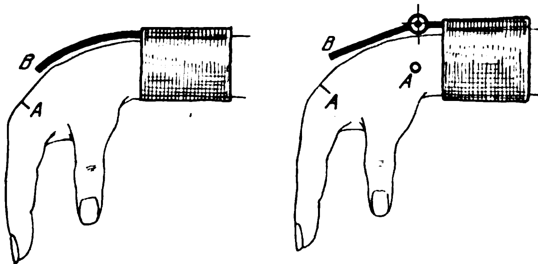


Abb. 33. Abb. 34.

Eine dritte Lösung deckt sich mit der für das Handgelenk angedeuteten Lösung: man muß eben auch die Gelenke der Fingerheber so anordnen, daß die künstliche Gelenkachse nahezu mit der gedachten Achse D der Fingergelenke zusammenfällt. Das wären die drei Lösungen, die bei Stützung der Grundglieder eine gute Faustbildung zu ermöglichen. Wenn man feststellen will, in welcher Weise die Schiene den Faustschluß beeinflußt, dann kann man mit einem ganz einfachen Faustschlußprüfer — einer Art Schere mit einer Federwage — prüfen, mit welcher Schiene man am längsten und kräftigsten einen Druck ausüben kann (Abb. 35). Dann eine dritte Frage: Wie kann die Hand angehoben werden? Herr Spitzy hat gesagt, es gäbe nur zwei Prinzipien zum Anheben der Hand: entweder legt man irgend eine federnde Schiene über oder unter die Hand. Es gibt aber noch eine dritte Art. Sie besteht darin, daß wir die Hand durch einen Federzug anheben, der in der Längsrichtung der Hand wirkt. Es handelt sich dabei um die sogenannten „Radialishandschuhe" u. dgl. Untersuchen wir auch diese Konstruktion nach den Grundsätzen der Mechanik. Um das Gewicht der Hand und eines Gegen-

standes, den die Hand vielleicht erfaßt hat, in Schwebe zu halten, muß ein ziemlich kräftiger Zug Z (Abb. 36) ausgeübt werden. Denn der Drehpunkt ist das Handgelenk, und der Abstand vom Handgelenk bis zur Feder ist verhältnismäßig gering, während der andere Abstand bis zu dem Gegenstand und zu dem Schwerpunkt der Hand verhältnismäßig groß ist. Die Schwerkraft wirkt also an einem großen Hebelarm, und die Federn sind ziemlich stark zu spannen, wenn es sich, wie ich immer wieder betone, um Schienen handelt, mit denen auch praktisch gearbeitet werden soll. Wir werden hier wohl immer zu Verhältnissen kommen, die wahrscheinlich für Arbeitsschienen ungünstig sind.

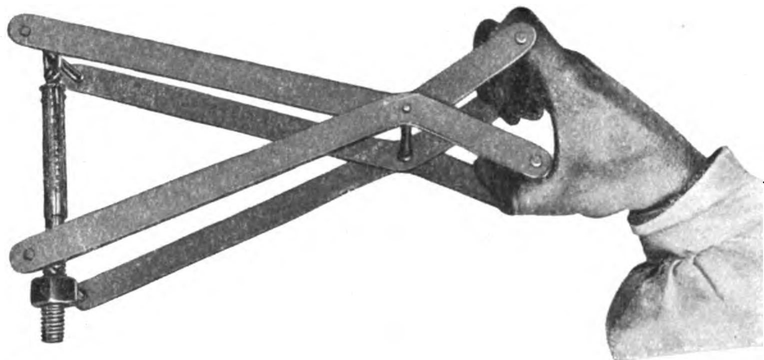


Abb. 35.

Nun zur Auswahl der Stützen.

Die Auswahl der Stütze muß mit Rücksicht auf die Lähmung stattfinden, aber auch mit Rücksicht auf den Beruf. Wenn man die Berufe in einer Reihe

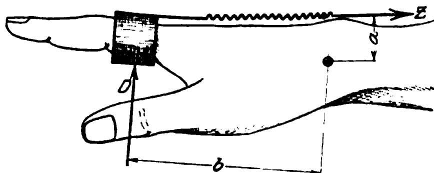


Abb. 36.

anordnet, so stehen an dem einen Ende die Berufe, bei denen Stiele und Griffe stundenlang kräftig festgehalten werden müssen, und am anderen Ende der Reihe stehen die Berufe — denken Sie nur an Uhrmacher und manche Gebiete der Feinmechanik —, wo hauptsächlich mit den Fingerspitzen gearbeitet werden muß. Es muß also für jeden einzelnen Fall die richtige Schiene ausgesucht werden. Die vielen Mißerfolge, die wir oft haben, sind häufig darauf zurückzuführen, daß nicht die ganz richtige Schiene gefunden worden ist. Es empfiehlt sich für manche Fälle, nicht sofort die Schiene zu bestimmen, die der Mann bekommen soll, sondern ihm gleichsam versuchsweise eine Schiene zu geben, vielleicht zunächst nur eine Schiene, die die Hand anhebt. Man kann durch entsprechende Einstellung die Stützung mehr in das Handinnere legen, mehr unter die Grundgelenke oder die Grundglieder. Denn soll der Mann in seinem

Beruf arbeiten, geht es nicht oder nicht gut, dann kann man an die Schiene einen einfachen Fingerheber setzen und dann läßt man ihn mit dem Fingerheber arbeiten und sieht, ob das Arbeiten sich nun günstiger gestaltet. Solche Versuche sind in schwierigen Fällen sehr zu empfehlen.

Denn die Auswahl der geeigneten Stütze erfordert doch mehr Sorgfalt, als man auf den ersten Blick oft denkt. Ich möchte nun noch einige Stützen im Lichtbild zeigen und einige Leute, die mit verschiedenen Schienen ausgerüstet sind, vorführen; es ergibt sich dabei vielleicht die Gelegenheit, noch auf manche Einzelheiten einzugehen.

Wie ich schon betont habe, sind jetzt in Deutschland vielleicht 50 oder 60 verschiedene Arten von Radialisstützen im Gebrauch. Es wäre vermessen, sagen zu wollen, welche von diesen Stützen die beste ist. Mit einer gewissen Mischung von Optimismus und Pessimismus möchte ich sagen: Die beste Stütze ist diejenige, welche dem Verletzten die verlorenen Bewegungsmöglichkeiten der Hand und der Finger tunlichst ersetzt und die — nun kommt der Pessimismus — den Mann bei seiner Arbeit am wenigsten stört.

Vorsitzender Schwiening - Berlin:

Ich eröffne die Diskussion. Nach den einleitenden Bemerkungen von Herrn Spitzy bitte ich, daß die folgenden Redner die Erfolge der Nervennaht nicht mehr berücksichtigen, sondern sich nur an die Fälle halten, die trotz Nervennaht nicht heilbar gewesen sind.

Engel - Berlin:

Seit einiger Zeit wird im Kaiser Wilhelm-Haus eine durch Vervollständigung des Volkschen Modells entstandene Radialisarbeitsmaschine für Werkstattarbeit praktisch angewendet, die sich bei Vergleichsversuchen mit anderen Radialisschienen als überlegen erwiesen hat. Sie trägt eine Daumenspreizeinrichtung an dem beweglichen Handgelenksteil, so daß der Daumen in jeder Stellung der Hand durch die gehämmerte Blattfeder möglich ist. Die Feder kann je nach der Spreizlähmung stärker oder schwächer gemacht werden. Der Unterarm bleibt völlig frei, so daß starkes Schwitzen wie bei eng anliegenden Lederhülsen vermieden wird. Das Handgelenk ist nach allen Richtungen hin aktiv und passiv beweglich, die Hohlhand wird beim Greifen nicht behindert. Mit dieser Schiene kann die feinste Präzisionsarbeit ausgeführt werden. Dieser Schlosser arbeitet im Akkordlohn Lehren, bei denen eine Toleranz von nur $^1/_{200}$ mm statthaft ist.

An einem neuen Modell ist die Fingerhebung aus praktischen und kosmetischen Gründen abnehmbar, so daß die Schiene außerhalb der Arbeit dauernd getragen werden kann. Am Handgelenk ist eine Feststelleinrichtung hinzugefügt worden, um bei erhobenen Armen auch schwereres Tragen zu ermöglichen. Die Lederpolsterung ist durch Filzeinlagen ersetzt, um den Preis herabzudrücken.

Ludloff - Frankfurt a. M.:

Meine Herren, wenn bei einer Radialislähmung keine Wirkung erzielt worden ist, so haben wir uns zu einer Operation durch Sehnentransplantation vorderhand nicht entschließen können. Ich habe in meinem Lazarett grundsätzlich, um die Wirkung der Schienen zu erforschen, allen Patienten die Bungesche Schiene gegeben. Da hat sich folgendes herausgestellt: 10 Patienten sind mit dieser Schiene seit längerer Zeit bei uns in Kontrolle. Von diesen 10 Patienten verdienen 3 einen Stundenlohn von 38—40 Pfg., während die gesunden, nicht an den Händen Beschädigten, 45—50 Pfg. verdienen. Man kann also mit der Wirkung bei diesen 3 Patienten zufrieden sein. Die übrigen 7 haben allerdings nennenswerten Verdienst bei der Radialislähmung nicht erzielen können.

Ich habe die Absicht, in derselben Weise auch die anderen Schienen durchzuprobieren, um so feststellen zu können, mit welcher Schiene man am besten fährt. Bis jetzt kann ich die Bungesche Schiene sehr warm empfehlen. Ich habe auch gehört, daß von anderer Seite mit dieser Schiene sehr gute Erfahrungen gemacht worden sind.

Stoffel-Mannheim:

Die hohe Bedeutung, die der Sehnenüberpflanzung zukommt, wenn die Nervenoperation undurchführbar war oder versagte, wurde mir bei dem Invalidenprüfungsgeschäft so recht klar. Die schweren Störungen, welche auftraten, nachdem die Lähmung 2—3 Jahre bestanden hatte, überraschten mich. Das waren nicht mehr die einfachen Hängefinger und Hängehand, die man im Lazarett so häufig sieht, sondern eine namhafte Deformität mit schwerster Herabsetzung der Funktion.

Vor allem möchte ich auf die sekundären Störungen im Medianus- und Ulnarisgebiet aufmerksam machen. Ganz mangelhafter Faustschluß. Selbstverständlich lagen da zum Teil psychogene Störungen vor. Ich gebe verschiedene Bilder herum, welche die sehr schweren Störungen vor Augen führen.

Mit der Radialisschiene machte ich keine guten Erfahrungen. Nach meinem Dafürhalten steht ihr Nutzwert im täglichen Leben im umgekehrten Verhältnis zu der Zahl der Modelle. Ich bin immer bestrebt, die Patienten durch Operationen apparatfrei zu machen. Nach der Nervennaht warte man lange ($1^1/_2$—2 Jahre), ehe man an die Sehnenüberpflanzung herantritt. Wenn die Nervennaht nicht gelingt, wenn die Distanz der Nervenstümpfe zu groß ist, dann lasse ich mich auf die noch unsicheren und noch nicht gut durchgeprobten Verfahren der Tubulisation, Einpflanzung von Leichennerven usw. nicht ein, sondern schließe in derselben Sitzung die Sehnenoperation an.

Meine zahlreichen Versuche, die Technik der Sehnentransplantation zu verbessern, reichen bis in den Frieden zurück. Mit der Zeit errangen drei Grundsätze die Vorherrschaft. Erstens einfacher klarer Operationsplan, keine Künsteleien. Zweitens alle wichtigen Funktionen ersetzen. Drittens selbsttätige Bewegungen anstreben, Raffen und Verkürzen vermeiden. Das Bestreben, die wichtigen Funktionen zu ersetzen, darf nicht zu dem Fehler verleiten, einen komplizierten Operationsplan aufzustellen. Auf der anderen Seite dürfen wichtige Funktionen nicht vernachlässigt werden. Als wichtige Funktionen, die man unbedingt ersetzen muß, bezeichne ich: Streckung der Hand, Streckung der Grundglieder der Finger, Abspreizen und Strecken des Daumens. Andere Autoren stellen wie Sie wissen, geringere Anforderungen. So verzichtet der eine auf die langen Daumenmuskeln, ein anderer überträgt nur dem Extensor digitorum communis die Handstreckung usw. Handstreckung, Fingerstreckung und Daumenabspreizen und -strecken sollen durch einen lebenden Muskel bewirkt und aufrecht erhalten werden. Auch darin weiche ich von anderen Operateuren ab. Am fernsten stehe ich denen, welche nur durch Tenodese und Raffung eine Lähmung zu beheben versuchen, näher denjenigen, die teils in der Überpflanzung, teils in der Tenodese das Heil erblicken. Eine Tenodese im Handgelenk hebt Beugung dauernd oder wenigstens in den ersten Jahren auf. Ich glaube auch, daß die Fixierung im Handgelenk mit der Zeit zurückgeht. Es interessiert mich, von Herrn Blencke zu hören, daß er bis jetzt ungefähr ein halbes Dutzend von Leuten sah, bei denen Tenodesen im Handgelenk ausgeführt waren und bei denen nach Jahr und Tag die Hand wieder heruntersank. Das stimmt vollkommen mit den Erfahrungen überein, die wir früher bei der Kinderlähmung machten. Ich erinnere an einen Orthopäden-Kongreß vor mehreren Jahren, wo ich vor der Tenodese etwas warnte. Es besteht kein Zweifel, daß eine gelungene Tenodese im Handgelenk die Funktionsfähigkeit wesentlich hebt, aber das Höchste ist damit noch lange nicht erreicht. Der Vergleich einer mit Tenodese versehenen und einer mit lebenden Handstreckern ausgestatteten Hand erweist sofort die Überlegenheit der letzteren. Das Lebendigmachen der Handstrecker stellt die allerleichteste Seite des Problems dar. Mit der Raffung der Fingerstrecker machte ich keine guten Erfahrungen. Solange die Finger gestreckt stehen, leidet die Beugefähigkeit. Die Patienten können keine Faust, sondern nur eine Kralle machen. Findet sich durch Übung im täglichen Leben die Beugung im Mittelhandfingergelenk wieder ein, dann sinken die Finger allmählich wieder herab. Wie viel besser ist es, wenn wir hinter den Extensor digitorum communis einen kraftvollen Motor setzen.

Welche gesunden Muskeln dürfen abgespalten werden? Bei der Beantwortung dieser Frage nehmen manche Autoren einen sehr ängstlichen Standpunkt ein. Sie scheuen selbst die Abspaltung eines Handbeugers. Die Erfahrung lehrt, daß man sowohl den radialen wie auch ulnaren Handbeuger abspalten kann, ohne daß ein sehr störender Ausfall der Gesamtfunktion eintritt. Selbstverständlich wird die Handbeugung geschädigt. Ich

mache darauf aufmerksam, daß man den Palmaris longus an den distalen Sehnenstumpf des Flex. carp. rad. anheften kann und daß auch die Fingerbeuger Handbeugung verursachen. Wenn man durch die Überpflanzung ein Plus für die wichtigere Handstreckung erhält, kann man ein gewisses Minus für die Handbeugung eintauschen.

Ich gehe bei der Abspaltung sogar noch weiter. Da ich für meine Pläne noch einen kräftigen dritten Kraftspender brauche und der Palmaris longus zu unkonstant und schwach ist, hatte ich mein Augenmerk schon lange auf den sehr starken Flexor sublimis für den dritten Finger gerichtet. Dieser Muskel würde sich seiner Lage, seiner Stärke und dem Verlauf nach ganz vorzüglich als Kraftspender eignen. Nur scheute ich mich aus naheliegenden Gründen, ihn abzutrennen. Zögernd ging ich daran; konnte aber schon bei dem ersten Patienten konstatieren, daß meine Sorge unbegründet war. Wenn man den distalen Teil der Sehne richtig versorgt, d. h. ihn bei gleicher Beugestellung des Zeige- und Mittelfingers an die Sehne des Flex. subl. digit. II heftet, erlebt man keine Beeinträchtigung der Beugefunktion. Ich gebe Ihnen die Bilder von verschiedenen Patienten herum. Die Leute können eine vollkommene Faust machen, können den dritten Finger isoliert einschlagen. Der dritte Finger wird nicht passiv durch den zweiten und vierten Finger mitgeschleppt.

Es ist von einiger Bedeutung zu wissen, daß dem Abductor pollicis longus nur eine geringe Wirkung auf den freien Daumen zukommt. Ich glaube, daß unsere Vorstellung über seine Physiologie etwas klarer wäre, wenn der Muskel, z. B. Abductor metacarpi oder carpi hieße. Der eigentliche Abduktor des freien Daumens ist der Extensor pollicis brevis. Ich kann Ihnen nur einen kleinen Versuch empfehlen. Hängen Sie bei einer Operation Schieber an die langen Daumenmuskeln und ziehen Sie daran. Sie werden über die geringe Wirkung des Abductor poll. long. auf den freien Daumen erstaunt sein.

Wichtig ist auch die Tatsache, daß die Endabschnitte der Sehne des Extensor pollicis brevis und des Abductor pollicis longus einerseits und Extensor pollicis longus andererseits eine verschiedene Verlaufsrichtung haben. Sie können das sofort an Ihrem Daumen sehen. Die ersteren ziehen ungefähr parallel den Radius, die andere verläuft schräg über das Handgelenk. Ein Muskel, der von der Unterarmbeugeseite über die Radialseite nach der Streckseite geleitet wird, eignet sich vorzüglich zum Ersatz für den Abductor longus und den Extensor brevis. Will man ihn aber auf den Extensor longus pflanzen, so kommt eine sehr störende Winkelbildung in der Endsehne heraus. Nimmt man aber einen Muskel, der von der ulnaren Seite über die ulnare Kante schräg über den Handrücken dem Faszienfach des langen Daumenstreckers zustrebt, dann bekommt man eine vorzügliche Verlaufsrichtung des Kraftspenders.

Nach vielseitigem Probieren und manchen Änderungen kam ich zu folgendem Operationsplan. Erstens Überpflanzung des Flexor carpi radialis auf den Extensor carpi radialis brevis, den vornehmsten Handbeuger; zweitens Überpflanzung des Flexor digitorum subl. II auf den Abductor pollicis longus und Extensor pollicis brevis. Drittens Überpflanzung des Flexor carpi ulnaris auf den Extensor pollicis longus und den Extensor digitorum communis.

Mit den Erfolgen waren die von mir nach dieser Methode operierten Patienten sämtlich zufrieden, manche sogar direkt beglückt. Ich gebe Ihnen verschiedene Bilder herum. Am besten fällt immer die Handstreckung aus. Die Patienten können die herunterhängende Hand maximal dorsal flektieren und einen kräftigen Faustschluß machen. Hier haben sich sozusagen normale Verhältnisse eingestellt.

Eine Stufe tiefer steht die Streckfähigkeit der Finger. Die Patienten können bei horizontal gehaltener Hand die Finger gut strecken. Bei maximal dorsalflektierter Hand ist die Streckfähigkeit in manchen Fällen nicht normal. Sehr viel Freude macht mir die gute Bewegungsfähigkeit des Daumens.

Nun noch eine kleine Operation: Bei Leuten mit sehr starken Hängefingern verschob ich die Insertion der Mm. interossei dorsales auf die Dorsalseite der Finger, d. h. ich trennte den Muskel, der das Grundglied beugt und den Finger seitwärts bewegt, ab und pflanzte ihn auf den Ext. dig. comm. im Bereiche des Grundgliedes. Der Erfolg überraschte. Aus den Photographien ersehen Sie, daß die Leute auch bei gestreckter Hand das Grundglied aktiv normal strecken, sogar überstrecken können. Aber auch aktive Beugung ist noch vorhanden. Schon früher wies ich auf die wichtige Tatsache hin, daß man

den Muskelbauch bei der Überpflanzung niemals anspannen darf. Das gilt hier ganz besonders. Aus anatomischen und physiologischen Gründen eignet sich die Operation in erster Linie für den Zeigefinger. Nach der Operation darf man nur einige Tage fixieren und muß eine Versteifung im Mittelhandgrundgelenk hintanhalten.

Ohne Übertreibung kann man allmählich die Bekämpfung der Radialislähmung als ein soziales Problem betrachten. Viele Hundert von Invaliden besitzen eine mehr oder minder unbrauchbare Hand, deren Gebrauchswert durch Sehnenüberpflanzung wesentlich gesteigert werden kann. Ich habe den Eindruck, daß noch viel zu wenig operiert wird. Ich hoffe, daß die heutige Tagung dazu beiträgt, daß der Segen, den die Sehnenüberpflanzung stiftet, wenn die Nervennaht und Neurolyse versagt haben, in weitem Kreise bekannt wird.

Hohmann - München:

Uns alle dürfte am meisten die Frage interessieren: Wann sollen wir die Muskel- bzw. Sehnenoperation vornehmen? Über die anderen Fragen ist mehr oder weniger Klarheit vorhanden. Ich verfahre im Fürsorgelazarett so: wenn aus der Krankengeschichte eines Patienten hervorgeht, daß das Aneinanderbringen der Nervenenden schon bei der Operation sehr mühsam gewesen ist, so daß sie nur bei gewisser Beugestellung aneinander zu bringen waren, und wenn dann die Operation vereitert ist, mit aller Wahrscheinlichkeit die Nervenenden also nicht beieinander geblieben sind, die Naht auseinander gewichen ist oder wenn bei einem Falle die Nervennahtstelle in einer dicken langsam zugranulierten Hautnarbe liegt, oder wenn bei zu großem Defekt des Nerven eine Nervenabspaltung gemacht worden ist und nach gewisser Zeit kein Erfolg eintrat, so haben wir das Recht zu sofortiger Vornahme der Muskeltransplantation. Bei den Fällen, die reaktionslos geheilt sind und wo alle diese Voraussetzungen nicht zutreffen, ist es sehr schwierig, den Zeitpunkt zu bestimmen. Wir wissen aus eigener Erfahrung, nach wie langer Zeit ein Nerv auch spontan, wenn keine Operation vorgenommen wird, sich wiederherstellen kann. Ich habe nach 1 Jahr 8 Monaten solches Wiederkehren der Funktionen gesehen. 2 Jahre nach der glatt geheilten Nervennaht dürfte man wohl zur Muskeltransplantation berechtigt sein.

Wie sich nun die Verhältnisse gestalten, wenn die Muskeloperation zu früh vorgenommen ist und dann der Nerv wiedergekehrt ist, das kann ich Ihnen an einem Beispiel zeigen. Bei diesem Patienten, den Sie schon heute Morgen wegen eines großen Defektes am Oberarm gesehen haben, den ich geheilt habe, ist von einem sehr bedeutenden Spezialisten auf dem Gebiete der Sehnentransplantation 3 Monate nach der Verletzung wegen der Radialislähmung die Muskeltransplantation am Vorderarm gemacht worden, ist an sich gut gelungen, aber der Nerv ist wiedergekehrt und verträgt sich wohl ganz gut mit den veränderten Verhältnissen; aber ein Nachteil ist da: er kann die Hand nicht beugen. Es ist eine Verkürzung durch die gleichzeitig vorgenommene Raffung eingetreten, die wir jetzt wieder lösen müssen. Auch können wir jetzt rückverpflanzen.

Mosberg - Bethel:

Meine Herren, ich habe im Jahre 1915 schon ganz kurz meine Ansicht über eine radiale Schiene geäußert, und ich freue mich, heute feststellen zu können, daß die Prinzipien eines bewährten Fachmannes wie des Herrn Direktor Volk genau mit meinen Anschauungen übereinstimmen, die ich damals veröffentlicht habe. Ich sagte: Die Schiene muß wenig stören, und sie muß ein Handgelenk haben. Bis dahin hatte man keine Schiene mit Handgelenk. Ich habe seinerzeit zuerst ein Handgelenk angewendet. Wir müssen darauf sehen, daß die Leute nicht Schienen haben, die sie im Lazarett gebrauchen, sondern die sie auch außerhalb, wenn sie ausgehen, tragen können; die Leute wollen keine Schienen tragen, die auffallen. Daher habe ich die große Handmanschette fortgelassen und einfach zwei Riemen genommen, womit sie ganz schnell an- und abgeschnallt werden können. Dann ist es ein Handgelenk und eine kleine runde Stahlschiene, auf denen die Finger liegen. Ich bin nun ganz objektiv verfahren und habe bei den hunderten von Lähmungen die Schiene nicht angewendet, sondern immer die Bungesche Schiene genommen. Ich habe aber bei der Schiene vielfach vorgefunden, daß die Gelähmten sie sich selbst angeschafft haben. Die Bungesche Schiene hat den großen Nachteil, daß sie die ganze Hand umfaßt und daß sie,

sobald die Leute ins Wasser kommen, brüchig und morsch wird. Die Billigkeit — sie kostet 16 Mk. — wird dadurch wieder aufgehoben, daß sehr bald eine zweite Schiene angeschafft werden muß.

Dann bin ich aber auch zu der Ansicht gekommen, daß radiale Schienen als solche wohl ganz günstig sind, daß sie aber praktisch sehr wenig Nutzen aufweisen, dasselbe, was eben Herr Stoffel gesagt hat. Ich habe zuerst einen Arbeiter bei uns gesehen, der einmal, als hohe Herrschaften kamen, vorgestellt wurde und sehr großes Aufsehen wegen seiner guten Arbeit erregte. Nachher hörte ich, daß er die Schiene, als die Herrschaften fort waren und wenn ich fort bin, einfach wegwarf. Wenn ich kam, war die Schiene wieder angelegt, und er schmiedete. Der Mann hat sehr schön ohne radiale Schiene geschmiedet. Das habe ich schon vor 2 Jahren hier privat einigen Herren auf dem Orthopädenkongreß gesagt. Ich habe in diesen 2 Jahren in sehr großer Werkstatttätigkeit fast überhaupt keine radiale Schiene mehr angewandt. Die Leute haben bei mir als Drechsler, Schmiede und Schlosser gearbeitet und haben sehr gute Arbeit verrichtet. Ich habe eben den einen Mann, den die Herren aus Berlin vorstellten, die Schiene abnehmen lassen. Der Händedruck war genau derselbe wie mit den Schienen, und ich sehe gar keinen Grund ein, warum der Mann nicht ohne Schienen arbeiten kann. (Zuruf.) Natürlich können, wie eben Herr Prof. Ludloff erwidert, Kontrakturen entstehen. Ich habe aber in den 2 Jahren, die ich ohne Schienen arbeiten lasse, keine Kontrakturen entstehen sehen.

Perthes - Tübingen:

Meine Herren, seit $2^1/_2$ Jahren habe ich mich mit der Aufgabe der Behandlung der durch Nervennaht nicht reparablen Radialislähmungen an der Tübinger Klinik intensiv beschäftigt und die Erfolge von 31 Sehnenmuskeloperationen so genau und so lange wie irgend möglich verfolgt. Hier kann ich mich nur darauf beschränken, in kurzen Sätzen das Ergebnis mitzuteilen. Die Operation, die im Jahre 1898 Felix Franke - Braunschweig der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie gegen die Radialislähmung vorführte, hat sich durchaus bewährt. Ihr Prinzip ist bekanntlich die Kombination einer Nikoladonischen Sehnenverpflanzung der Handgelenkbeuger auf die Fingerstrecker mit Tenodese der Handstrecker. Es ist das dasselbe Prinzip, was nachher Vulpius, Stoffel, Fischer und andere angenommen und empfohlen haben. Wir haben es auch befolgt, aber es hat sich doch bei uns gezeigt, daß es zweckmäßig war, das Nikoladonische Prinzip der Transplantation von Sehne auf Sehne in einer anderen Form zur Anwendung zu bringen, die man vielleicht als supravaginale Sehnentransplantation bezeichnen kann.

Sie sehen hier im ersten Bilde unser Vorgehen. Wir machen keine aufsteigende, auch keine absteigende Transplantation. Wir verpflanzen auch nicht periostal und machen auch nicht mit Biesalski eine Sehnenauswechselung, sondern wir durchtrennen den Kraftspender und Kraftnehmer vollkommen und bringen — das ist das Wesentliche — auf weite Strecken die Kraftnehmer und Kraftspender in innige flächenhafte Vereinigung. Wir nehmen die Beuger des Handgelenks als Kraftspender und scheuen uns nicht vor dem damit verbundenen Opfer. Gewiß ist sehr richtig, wenn Herr Spitzy sagt, die Handbeuger seien sehr wesentlich. Aber bei einer Radialislähmung sind nicht nur die Handstrecker, sondern auch die Handbeuger außer Funktion gesetzt, und wenn ich die Handbeuger ausnütze, so gebe ich ihnen zum ersten Male wieder eine neue Funktion. Die können wir also unbedenklich verwenden.

Bei dieser Operation bleiben die Sehnenscheiden ganz außer dem Gebiet der Naht. Das ist förderlich für eine freie Beweglichkeit. Die innige Verflechtung, die wir mit besonderer Technik zustande bringen, ermöglicht es uns, sehr früh sofort nach der Wundheilung zu aktiven Bewegungen der Finger überzugehen. Mit einem Kraftspender können wir mehrere Kraftnehmer versorgen. Herr Spitzy hat recht: der Operationsplan muß einfach sein. Ich glaube, dieser Operationsplan ist einfach. Es werden die Kraftnehmer und Kraftspender zu einer einfachen neuen physiologischen Einheit verschmolzen.

Den Erfolg einer solchen reinen Sehnenoperation möchte ich in weiteren Bildern zeigen. Sie sehen hier eine Hand eines Patienten, der 3 Monate nach der Operation photographiert wurde. Er streckt die Finger vollständig und spreizt durch gleichzeitige Betätigung aller drei langen Daumenstrecksehnen völlig den Daumen. Gleichzeitig kommt eine gute Abduktion des Daumens zustande. Die Hand ist vollständig geöffnet. Aber

Sie sehen schon an diesem Bilde, was ganz interessant ist: gleichzeitig mit der Fingerstreckung geht eine aktive Hebung des Handgelenks einher, obwohl nicht auf die Strecker des Handgelenks transplantiert worden ist.

Daher ist es möglich, daß schon die Sehnenverpflanzung allein — wenn sie in der skizzierten Weise ausgeführt wird — eine sehr befriedigende Funktion der Hand zustande bringt.

Trotzdem halte ich es auf Grund des Vergleichs unserer mit verschiedenen Methoden erzielten Resultate im allgemeinen für richtig eine Tenodese hinzuzufügen oder voraufzuschicken, weil bei einer Tenodese der mit Dynamometer gemessene Druck des Faustschlusses noch kräftiger ist. Es ist richtig, daß die Tenodose gelähmter Sehnen, die Neigung hat, nachzugeben, Diese Erfahrung, die auch wir machten, führte uns zu einer ganz bestimmten Technik, die dieses Bedenken aus dem Wege räumte.

Es wird der wichtigste Handstrecker, wie Sie hier sehen, der Extensor carpi radialis brevis in einen Knochenkanal mit doppelter Schlinge aufgehängt, und zwar nehmen wir eine kurze Schlinge; denn je kürzer die Schlinge, die zur Aufhängung benutzt wird, desto kürzer die Dehnungsmöglichkeit. Der Erfolg der Operation dieser Kombination der Sehnenverpflanzung in der skizzierten Weise mit der Tenodese ist etwa 3 Monate nach der Operation völlig ausgebildet und bleibt dann dauernd bestehen.

Ich zeige Ihnen hier die Hand eines Arbeiters, der etwa 4 Monate nach dieser kombinierten Operation als Schwerarbeiter in die Daimler Motorenfabrik in Untertürkheim eintrat. Sie sehen, wie er die Hand streckt und öffnet. Er arbeitet mit vollem Lohn, ohne daß irgendwie auf die Schädigung seiner Hand Rücksicht genommen wird. Er übt am Dynamometer einen Druck aus, der etwas mehr als 18 Kilogramm entspricht. Es ist $^3/_4$ dessen, was er mit seiner anderen rechten normalen Hand leisten kann. Ich mache Sie hier noch auf den Wulst aufmerksam, den herumgeleiteten ulnaren Handstrecker, der sich jetzt aktiv zusammenzieht und diese Fingerstreckung und gleichzeitige Hebung des Handgelenkes zustande bringt.

Sie sehen hier die Hand eines Offiziers, der im Juni 1915 operiert und ein Jahr später photographiert wurde. Er ist wieder an die Front gegangen. Er kann seine Hand zu allen Verrichtungen benutzen. Er benutzt sie auch zur Zügelführung. Er kann z. B. auch mit der Hand, wie er schrieb, seinen gewichtigen Handkoffer tragen und benutzt sie sogar wieder zum Klavierspielen. Nur sagt er, es reiche nicht zur klassischen Musik. Auf Grund dieser Erfahrungen glaube ich zu dem Schluß berechtigt zu sein, daß die Sehnenoperation mehr leistet als irgendwelche Radialisschienen. Den Standpunkt des Herrn Ludloff, daß man auf die Sehnenmuskeloperation überhaupt verzichten solle, kann ich nicht teilen.

Noch eins möchte ich nicht vergessen hervorzuheben. Von besonderer Bedeutung ist die Operation für die Funktionen der Schreibhand. Sie sehen hier einen Brief, den ein junger Kaufmann $^3/_4$ Jahre nach seiner Schußverletzung mit der rechten Hand geschrieben hat. Sehr charakteristisch: „Liebe Mutter, rechts schreiben geht beinahe schlechter als links." Sie sehen hier denselben Brief, abgeschrieben 5 Wochen, nachdem wir die Operation gemacht haben. Ein Vergleich der Schriftproben spricht für sich selbst.

Nun die Frage: Wann sollen wir diese Operation ausführen? Gewiß dann, wenn die Nervennaht erfolglos geblieben ist. Wir sollen ganz gewiß da nicht zu voreilig sein. Aber auch aus den Tabellen von Herrn Spitzy, die mit meinen Erfahrungen durchaus übereinstimmen, ging ja hervor, daß fast immer, wenn eine Nervennaht überhaupt positiv ist, die ersten Erscheinungen etwa 6 Monate bis 1 Jahr nach der Nervennaht aufzutreten beginnen. Wenn also ein Jahr nach der Nervennaht noch nicht die ersten Andeutungen von Regeneration da sind, sind wir, glaube ich in der Tat berechtigt zu solcher Muskelsehnenoperation, die imstande ist, in kurzer Zeit eine gute Funktion wiederherzustellen.

Wir dürfen aber vielleicht noch weiter gehen und diese Sehnenmuskeloperation von vornherein in den Fällen machen, die für eine direkte Nervenvereinigung keine Aussicht bieten, also z. B. in den Fällen mit sehr ausgedehnten narbigen Verwachsungen in der Gegend des Nervs oder mit hartnäckigen Knochenfisteln. Wenn die direkte Nervenvereinigung möglich ist, dann ziehe ich sie selbstverständlich auch vor und habe mich nicht gescheut, in einer ganzen Anzahl von Fällen die Knochenverkürzung des Humerus zu machen zum Teil mit gutem, später kontrolliertem Erfolge. Die Muskeln passen sich an die Verkürzung des Oberarmknochens an. Das Opfer ist nicht so groß wie es scheinen

könnte. Wenn aber die direkte Nervenvereinigung nicht möglich und nicht von vornherein aussichtsreich ist, dann ganz gewiß diese Operation. Wir verfügen ja zur Zeit über kein zuverlässiges Verfahren für die Nervenüberbrückung. Das muß einmal ausgesprochen werden. Ich glaube deshalb, daß auch in solchen Fällen von ausgedehnten Nervendefekten, die nicht die direkte Vereinigung ermöglichen, die Sehnenmuskeloperation von vornherein in Betracht kommt. Diese Operation ist zuverlässig.

Katzenstein - Berlin:

Ich habe gebeten, an Stelle meiner Diskussionsbemerkung über Peroneuslähmung schon jetzt das Wort ergreifen zu dürfen mit Rücksicht auf den Patienten, der schon einige Stunden hier wartet. Wir verwenden statt der Sehnentransplantation ein Prinzip, das, wie ich glaube, neu ist, nämlich die Übertragung der Muskelkraft gesunder Muskeln auf gelähmte Muskeln durch Faszienstreifen. Wir haben das Verfahren bei Radialislähmung am Lebenden noch nicht ausgeführt. Bei Peroneuslähmung haben wir sie 7 mal ausgeführt. Die Technik der Operation ist: Wir machen einen großen Schnitt am Oberschenkel von der Spina anterior superior bis zum Knie, bilden zwei Faszienlappen, führen sie subkutan bis zum unteren Drittel des Unterschenkels, vernähen den einen Faszienlappen, nachdem er durch den Quadrizeps durchgeführt und mit ihm verflochten ist, mit dem Extensor digitorum, den anderen mit dem Peroneus und erzielen damit folgendes: Wenn der Mensch das Bein nach vorn schleudert, kontrahiert er den Quadrizeps, und im selben Moment wird der Fuß durch die Faszienstreifen nach oben gezogen.

Wir haben die Operation in mehreren Fällen bei Fazialislähmung ausgeführt, und ich möchte Ihnen, da ich Peroneusfälle nicht mehr hier habe, einen solchen Fazialisfall zeigen. Ich will nachtragen, daß wir bei Radialislähmung den Trizeps und Deltoidem als Kraftspender verwenden können. Bei Fazialis verwenden wir als Kraftspender den Temporalis und führen den Faszienlappen subkutan zum Auge und zum Mundwinkel. Sie können sich überzeugen, daß der Mann, trotzdem er an einer zentralen Fazialislähmung leidet, aktiv recht gut die Gesichtshälfte kontrahiert. Genau dieselbe aktive Kontraktion fanden wir bei den Peroneuslähmungen.

Muskat - Berlin:

Eine häufige Beobachtung bei der Versorgung der Radialisverletzung ist die, daß die Schienen dem Patienten zu spät gegeben werden. Gerade bei der jetzigen Knappheit der Materialien ist diese Frage sehr wichtig. Wenn die früheste Operationsmöglichkeit nach 2 Monaten oder noch später liegt, wie Herr Spitzy ausgeführt hat, dann ist die Sache noch schlimmer.

Ich möchte mir erlauben, Ihnen eine kleine Schiene zu zeigen, die ich im Archiv für Orthopädie veröffentlicht habe und die mir gute Dienste geleistet hat. Sie wird durch eine Binde festgehalten. Durch diese Ausführung läßt sich ein sehr starker Druck im Handgelenk erzielen, so daß der Patient imstande ist, das Handgelenk zu beugen. Mit Leder bezogen sieht die Schiene ganz nett aus, sie fällt nicht auf beim Tragen, und die Patienten können alles damit machen. Ich habe selbst einen Offizier behandelt, der wieder ins Feld hinausgegangen ist und mit der Schiene reitet. Sie kann in Massen angefertigt werden und kostet fast gar nichts. Es wäre empfehlenswert, wenn das in Lazaretten geschähe, bis die gute definitive Schiene angefertigt ist.

Möhring - Cassel:

Meine Herren, ob eine Radialisschiene getragen wird oder nicht, wird im wesentlichen davon abhängen, ob sie ihren Zweck erfüllt und vor allem, ob sie bequem genug ist, ob sie den betreffenden Patienten bei seiner Arbeit nicht stört. Daß wir sie brauchen, darüber sind wir wohl alle einig. Wenn es auch eine ganze Anzahl von Leuten gibt, die gelernt haben, ohne Radialisschiene zu arbeiten, so ist doch der Satz bisher unbestritten,

---

[1]) Das hier erwähnte Verfahren ist eingehend beschrieben in der Arbeit von Perthes: Über Sehnenoperationen bei irreparabler Radialislähmung nebst Studien über die Sehnenverpflanzung und Tenodese im allgemeinen. Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie, Band 113, Heft 3.

daß namentlich bis zur Wiederherstellung, bis zum Erfolg der Nervennaht es notwendig ist, den Fingern und der Hand die physiologische Stellung zu erhalten. Es unterstützt das eben den Erfolg der Nervennaht. Infolgedessen können wir sie nicht entbehren.

Daß nun so zahlreiche Schienen konstruiert sind, zeigt, daß es an der rechten noch fehlt, daß man noch nicht das gefunden hat, was wir brauchen. Wir verwenden in Cassel seit einiger Zeit eine kleine Feder, die sich anscheinend recht bewährt. Ich bin von einer ganzen Anzahl von Stellen, nachdem ich es veröffentlicht habe, danach gefragt worden. Deshalb möchte ich mir erlauben, die kleine Feder hier einmal aufzuzeichnen. Ich glaube, daß sie sich für sehr viele Fälle eignen wird. Sie erfüllt die Forderungen, die vorhin von technischer Seite hier aufgestellt worden sind, nämlich daß sie sich an die physiologische Bewegungsachse anschließt, von den bisher gezeigten wohl am besten. Sie besteht aus 1—$1^1/_2$ mm starkem Stahldraht mit je einer Windung für jedes Gelenk.

Schede-München:

Im Anschluß an die Ausführungen des Herrn Direktors Volk möchte ich eine Radialisstütze beschreiben, die ich als eine aktive bezeichnen möchte. Die Dorsalflektoren der Hand brauche ich nur dann, wenn der Vorderarm proniert ist. Wenn er supiniert ist, brauche ich sie nicht. Ebenso brauche ich die Beuger nur dann, wenn die Hand supiniert ist und nicht, wenn sie proniert ist.

Nun habe ich folgende Bandage gemacht. Ich suche mir einen festen Punkt am Epicondylus humeris medialis und verbinde bei supiniertem Vorderarm diesen Punkt geradlinig mit dem Handrücken resp. mit einem Handschuh. Proniere ich, so verlängert sich der Weg und die Hand wird dorsalflektiert. Die Bewegung wirkt sehr natürlich. Sie ist allerdings nicht geeignet für Schwerarbeiter, aber für die Bedürfnisse des Kopfarbeiters und hauptsächlich für die Bedürfnisse der Kosmetik genügt sie.

Becher - Münster i. W.:

Nur einige Worte zu den Ausführungen des Herrn Perthes. Ich möchte bitten, auf jeden Fall die Nervennaht zu versuchen und sich nicht durch technische Schwierigkeiten abschrecken zu lassen. Ich habe bisher in jedem Falle — ich habe einige 50 Fälle operiert — die Nervennaht vollkommen ausführen können. Allerdings habe ich sie bei all den großen Defekten, die wir ja oft haben, nur dadurch ausführen können, daß ich rücksichtslos den Knochen resezierte. Mir scheint, daß diese Methode doch etwas in den Hintergrund getreten ist. Gerade weil Herr Perthes eben darauf hinwies, möchte ich auch meine Erfahrungen mitteilen. Ich habe den ersten Fall schon 1912 operiert, der ganz verzweifelt war. Sämtliche Sehnen waren am Unterarm zerschnitten, die ganzen Nerven desgleichen. Es war Eiterung eingetreten, die Haut mit dem Knochen verwachsen. Ich habe etwa 4 cm vom Knochen reseziert und habe bei dem 17jährigen jungen Manne $^3/_4$ Jahr nach der Verletzung eine brauchbare Hand erzielt. Ich habe in jedem Falle die Knochenresektion vorgenommen bis 5 cm. Das schadet gar nichts. Ich kann selbst davon reden; denn mein linker Arm ist 4 cm kürzer als der rechte. Ich weiß davon gar nichts, daß er kürzer ist. Ich glaube, daß, wenn dies Verfahren mehr gemacht wird, eine ganze Anzahl von Fällen, die heute als inoperabel gelten, doch noch operiert werden können.
Wir wissen ja gerade, daß die Nervennaht beim Radialis die beste Aussicht hat.

Ludloff - Frankfurt a. M.:

Nur eine Richtigstellung. Herr Perthes hat gesagt, ich hätte den Rat gegeben, man soll auf Operationen verzichten. Das ist nicht richtig, sondern ich habe nur gesagt: ich habe mich nicht entschließen können zu operieren. Nachdem ich nun aber die Ausführungen von Herrn Perthes gehört habe, werde ich die Operation der Sehnentransplantation probieren.

Mannheim - Berlin:

Ich möchte in aller Eile einen Beschädigten vorstellen mit schweren Beschädigungen des Medianus und Ulnaris. Die Hand ist zu irgendwelcher praktischer Arbeit nicht zu verwenden, und die Beschädigung kommt dem Verlust der Hand gleich. Durch eine umfassende Ope-

ration wäre es vielleicht möglich, eine Verbesserung der Nerven zu erzielen. Der Mann lehnt die Operation ab, weil wir ihm einen Erfolg auch nicht mit Wahrscheinlichkeit haben versprechen können. Wir haben eine Arbeitsmanschette konstruiert, die darin besteht, daß wir die Kraft, die er im Unterarm hat, auf die Hand übertragen. Um ihm die Möglichkeit zu geben, Instrumente, Feilen, Meißel, Hammer zu fixieren, haben wir eine ganz einfache Vorrichtung, eine an einem Scharniergelenk bewegliche Hülle konstruiert, in die er seine Instrumente hinein tut. Dieser Mann macht in der Werkstatt des Kaiser Wilhelm-Hauses, wo er 8 Monate ausgebildet ist, als Feinmechaniker die allerdiffizilsten Arbeiten, wobei es sich um Hundertstel von Millimetern handelt. Er geht jetzt nach Spandau in die königlichen Werkstätten und wird ein sehr gesuchter Feinmechaniker sein.

Spitzy - Wien (Schlußwort):

Es freut mich, daß meinen Ausführungen zugestimmt wird. Es handelt sich immer in erster Linie um die soziale Frage. Alle Divergenzen, die wir heute gehört haben, spitzen sich daraufhin zu. Wenn Herr Mosberg sagt, daß die Leute ohne Radialisschiene arbeiten, so sehen wir auch das in Dutzenden von Fällen. Es gibt Leute, die, wenn sie schwere Arbeit machen, wenn sie hämmern müssen, die Schiene weglegen, weil sie die kräftigen Beuger ungestört brauchen. Das ist der Nachteil, den jene Operationen haben, welche die Beuger schwächen. Wollen wir es so machen, wie Kollege Perthes oder Kollege Stoffel sagen, so werden wir immer eine Schwächung der Beuger haben, die gerade die Schwerarbeiter manchmal in jenen Fällen brauchen, wenn sie die radiale Schiene ablegen.

Wenn Herr Perthes sagt, daß der eine Mann eine wunderschöne Schrift bekommen hat, so stimmt das mit dem Fall überein, den ich erwähnte. Der eine Patient, der Zeichner ist, bekommt eine Schiene, die ihm die Hand von unten hebt. Für ihn kommt es hauptsächlich darauf an, die Finger zu strecken, um damit schreiben und zeichnen zu können. Er braucht die Handbeugung nicht. So werden wir eben bei jeder Operation individualisieren müssen. Die eine Operation wird für den Schwerarbeiter ausgeführt werden, die andere Operation für den Intelligenzarbeiter. Ebenso wie wir die Schiene sozial differenzieren müssen, müssen wir die Operation sozial differenzieren. Deshalb habe ich mir diese Parallele zwischen Schiene und Operation eigentlich als Richtschnur bei meinen Ausführungen genommen.

Sonst glaube ich dem, was ich gesagt habe, nichts hinzufügen oder daran etwas ändern zu müssen. Ich möchte nur noch erwähnen, daß diejenigen Herren, die die Muskelunterfütterungen und Muskelanschlüsse sehen wollen, sich in den Saal bemühen möchten.

Blencke-Magdeburg: **Die Behandlung der trotz Nervennaht verbliebenen Peroneus-Lähmungen.**

Es steht wohl ohne jede Frage fest, daß wir bei allen Peroneuslähmungen, die durch eine periphere Schädigung des Nerven bedingt sind, diese zunächst zu beheben bzw. zu bessern suchen müssen durch einen operativen Eingriff am Nerven selbst, falls wir mit einer konservativen Behandlung nicht weiter kommen.

Je früher derselbe vorgenommen wird, um so besser werden auch die Erfolge sein.

Schlägt er fehl, bleibt er ohne Erfolg oder ist er aus irgend welchen Gründen nicht möglich, so steht uns immer noch als zweiter operativer Eingriff eine Sehnentransplantation zur Verfügung, mit deren Hilfe wir den Zustand bessern können. Eine solche muß auch zur Anwendung kommen, wenn es sich um Peroneuslähmungen zentralen Ursprungs handelt, vorausgesetzt, daß die Schädigungen und Erkrankungen des zentralen Nervensystems nicht mehr im Fortschreiten begriffen sind.

Bei jeder Peroneuslähmung, mag sie nun erst operiert werden sollen oder mag sie schon operiert oder auch nicht operiert sein, muß nun aber stets eine

Vorrichtung getragen werden, die imstande ist, das beim Gebrauch des Beines lästige Herunterhängen des Fußes, das häufige Umkippen und andere Folgeerscheinungen mehr zu beheben und damit auch die Gehfähigkeit zu bessern. Diese Vorrichtung muß auch nach gelungener Operation noch eine Zeitlang fortgetragen werden und kann später dann in Fortfall kommen, wenn die Lähmung beseitigt ist, in allen anderen Fällen ist sie aber dauernd zu tragen.

Es muß als ein direkter Kunstfehler bezeichnet werden, wenn, wie man es immer und immer wieder sieht, nach einer vorgenommenen Operation nicht noch irgend eine Vorrichtung und sei es auch nur in Form einer sogenannten Behelfsschiene getragen wird, da durch deren Nichtanwendung oft genug der Erfolg der Operation in Frage gestellt werden kann. Auch wenn der richtige Zeitpunkt zur Vornahme der Operation aus irgendwelchen Gründen noch nicht gekommen ist, muß eine solche Vorrichtung von vornherein getragen werden und zwar auch schon während der Bettruhe bzw. nachts, um so der Ausziehung der gelähmten Muskeln und auch der Neigung ihrer Antagonisten zur Schrumpfung und damit zur Kontrakturbildung in den betreffenden Gelenken vorzubeugen.

Es sind nun reichlich viele Apparate, Schienen und Bandagen angegeben, man kann sagen unzählige, die schon meist vor dem Kriege Verwendung fanden; aber auch auf diesem Gebiet hat die Kriegszeit den Erfindungsgeist angefeuert, da die Zahl der Peroneuslähmungen eine gewaltig große geworden ist und da sich vor allen Dingen jetzt auch Ärzte mit diesen befassen müssen, die es in Friedenszeiten nicht getan hatten und denen nicht alles bekannt war, was die Orthopäden bisher auf diesem Gebiet geleistet hatten. Vieles alte tauchte deshalb wieder aus der Versenkung auf und manche neue Erfindung war gar nicht neu, alte gute Bekannte erschienen wieder auf der Bildfläche, von deren Unzweckmäßigkeit man sich schon früher genugsam hatte überzeugen können. Sie alle aufzuzählen, würde nicht nur zu weit führen, sondern auch zweck- und nutzlos sein. Ich will nur die erwähnen, die sich mir und anderen Orthopäden, mit denen ich darüber in Briefwechsel trat, gelegentlich der Ausarbeitung dieser meiner Ausführungen, bewährt haben und die auch den Beifall der Patienten fanden, was man nicht von allen Vorrichtungen sagen konnte, mit denen wohl der Erbauer zufrieden war, weniger zufrieden aber der Träger. Ich meine, wir müssen auch auf diesen, den es ja vor allen Dingen angeht, etwas Rücksicht nehmen und müssen ihm bei der Beschaffung der Vorrichtungen doch ein gewisses Mitbestimmungsrecht nach dieser Richtung hin wenigstens einräumen. Man soll doch dem Patienten bei Beschaffung der zweiten Vorrichtung nicht eine andere aufdrängen, wenn die erste ihren Zweck voll und ganz erfüllte und der Träger mit ihr durchaus zufrieden war. Ich habe es nicht einmal, sondern oft genug sehen müssen, daß sie dann mit dieser zweiten anderen Vorrichtung nicht so fertig wurden wie mit der ersten, an die sie sich gewöhnt hatten, mit derselben unzufrieden waren und nunmehr wieder nach einer der ersten gleichen Vorrichtung verlangten.

Vor allen Dingen muß man auch hier wie überall individualisieren und nicht wahllos einen Apparat anlegen, man muß individualisieren sowohl nach der Schwere der Lähmung, wie auch nach der Art des Berufes der Träger und nach der Arbeit, die diese zu leisten haben. Ich darf nicht bei einer schweren

Lähmung mit starkem Schlotterfuß und Neigung desselben zur Deformitätsstellung und zur Kontraktur denselben Apparat anwenden wie bei einer leichten Parese und ich darf nicht einem Kopfarbeiter, der überhaupt keine körperliche Arbeit zu verrichten hat, denselben Apparat geben wie, sagen wir einmal, einem Steinbruchsarbeiter, der den ganzen Tag dauernd auf den Beinen sein und schwere Arbeit verrichten muß.

Ich halte es deshalb auch nicht für richtig, wenn immer wieder Kollegen nach einer allgemeinen für alle Fälle brauchbaren Peroneusschiene suchen, die nicht für den einzelnen Fall angefertigt zu werden braucht und die vorrätig gehalten, nun jedem Kranken angelegt werden kann. Eine solche Einheitsschiene gibt es nicht und wird es auch aus den angeführten Gründen nie geben, zumal da wir auch noch einen Unterschied zwischen Behelfs- und Dauerapparaten machen müssen. Eine Behelfsvorrichtung muß anders gearbeitet sein als eine Dauerschiene, also auch hier muß gleichsam individualisiert werden, so daß aus all dem Gesagten hervorgehen dürfte, daß der Facharzt allein nur entscheiden kann und auch entscheiden darf, welcher Apparat in dem jeweiligen Fall zu geben ist.

Die Bestimmung dieses darf auf keinen Fall dem Bandagisten, Orthopädiemechaniker oder sonst einem Laien auf diesem Gebiet überlassen werden, da hier ebenso wie auf dem Gebiet des Baues der künstlichen Glieder niemals der Apparat als solcher nur in Betracht kommt, sondern neben demselben auch der kranke Mensch, die beide nun einmal zusammen gehören und sich nicht trennen lassen, wenn anders etwas Zweckmäßiges bei der Geschichte herauskommen soll.

Daß die betreffenden Apparate nicht zu kompliziert gearbeitet sein dürfen, soll nicht unerwähnt bleiben. Je einfacher dieselben sind, um so besser sind sie auch und ich habe schon einmal an anderer Stelle, an der ich über „neue Erfindungen“ auf dem Gebiete der orthopädischen Apparate und künstlichen Glieder sprach, von einem Verwundeten erzählt, der bei einer einfachen Peronenslähmung eine Schiene mit allen möglichen Federn, Zügen, Kugel- und anderen Gelenken, kurzum ein kleines Kunstwerk der Mechanik trug, das ein Feldunterarzt konstruiert hatte, der dem Patienten gegenüber geäußert hatte, daß diese Schiene das beste sei, was es gäbe, und daß er sich diese patentieren lassen wolle. Mit dem Patent gewinnt die Schiene auch nicht, wenn auch manche Leute immer noch annehmen zu müssen glauben, daß alles das, was patentiert ist, nun auch wirklich praktisch, nun auch wirklich gut und zu verwerten ist.

Der Verwundete schien zwar ganz stolz darauf zu sein daß er als erster etwas derartiges Kunstvolles an sich trug, klagte aber dabei doch über die große Schwere dieser Schiene, die das Gehen nicht bessere, sondern vielmehr erschwere; er gehe viel lieber ohne dieselbe, da er dann nicht so leicht ermüde. Daß innerhalb weniger Wochen bereits drei Reparaturen an diesem Kunstwerk nötig waren, nur noch so nebenbei, ein Wunder war das nicht bei einem so komplizierten Mechanismus. An Stelle derselben gab ich dem Verwundeten nun einen einfachen gekreuzten Gummizug an einem gut- und festsitzenden Stiefel, mit dem er froh und freudestrahlend von dannen ging. Gerne verzichtete er nunmehr darauf, etwas Neues, etwas Patentiertes zu tragen.

Die sogenannten Behelfsschienen können Einheitsschienen sein, können fertig gehalten werden und müssen sich leicht an jedem Stiefel anbringen lassen. Sie können und sollen einfach sein, da sie ja einen ganz anderen Zweck erfüllen müssen als der endgültige Apparat. Die Kranken gehen ja mit den Behelfsschienen nicht dauernd, sie befinden sich ja meist noch in Lazarettbehandlung oder ambulanter Behandlung und tragen sie nur bis zum Zeitpunkt der Operation oder noch eine Zeitlang nach dieser, wenn die Aussicht auf baldige völlige Wiederherstellung vorliegt. Trotz wiederholt vom Medizinal-Departement des Kriegsministeriums erlassener Verfügung, daß von solchen Behelfsschienen ausgiebigster Gebrauch zu machen ist, werden uns immer und immer wieder auch bis in die neueste Zeit hinein Leute zwecks Beschaffung eines Dauerapparates vorgestellt, die ohne jede Vorrichtung zu uns kommen und schon längere Zeit nach der Operation ohne eine solche herumliefen. Auch hier habe ich die Erfahrung machen müssen, wie bei vielen anderen orthopädischen Operationen auch, daß selbst namhafte und tüchtige Chirurgen ihr Werk vollbracht zu haben glaubten mit der Operation und nicht bedachten, daß die Nachbehandlung zum mindesten ebenso wichtig war wie die Operation selbst, wenn anders man Erfolge erzielen wollte.

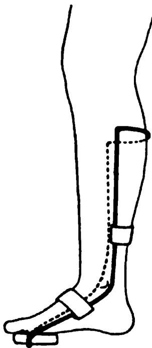


Abb. 37.

Ehe ich nun auf die einzelnen Schienen und ihren Wert bzw. ihre Zweckmäßigkeit zu sprechen komme, möchte ich noch hervorheben, daß ich bei der Abgabe meines Urteils nicht allein meine umfangreichen Erfahrungen, die ich als beratender Orthopäde des IV. A.-K. an ungezählten Fällen machen durfte, verwenden werde, sondern auch noch die Erfahrungen einer Reihe anderer, bekannter Orthopäden, mit denen ich über diese Frage in Briefwechsel trat. Von 48 liefen ausführliche Antworten ein, die auf praktische Erfahrungen fußend mehr Wert haben dürften als viele nur in Lazaretten und an anderen Stellen vorgenommenen Prüfungen an einigen wenigen Fällen.

Befassen wir uns zunächst einmal mit den Behelfsschienen, so müssen wir bei diesen einen Unterschied zwischen solchen machen, die bettlägerige Kranke tragen oder die nachts in Anwendung kommen sollen, und zwischen solchen, mit denen die Kranken herumgehen dürfen.

Als beste einfache Lagerungsschiene wird von den meisten Orthopäden die von Nieny empfohlene genannt, eine einfache Drahtschiene, deren Bau ja am besten aus der beigegebenen Abbildung zu ersehen sein dürfte (Abb. 37).

Auch von einfachen „Hebemanschetten" von Leder- und Zeugmanschetten mit und ohne einfache seitliche Metallspangen, von denen die eine den Fuß und die andere den Unterschenkel umfaßt, und die beide durch Gummizüge oder einfache Federn miteinander verbunden sind, wird von vielen Gebrauch gemacht, zumal da diese zugleich auch tagsüber im Stiefel getragen werden können.

Hier sind wir uns wohl alle einig; die genannten Vorrichtungen genügen vollauf und wir brauchen wahrlich nicht nach neuen zu suchen. Sie sind höchst einfach, lassen sich für wenige Pfennige von jedem Schlosser, von jedem Sattler, ja vom Arzt selbst herstellen, können vorrätig gehalten werden und immer wieder bei einem anderen Kranken Verwendung finden, wenn sie der eine nicht mehr gebraucht.

Handelt es sich um einen schwierigeren Fall, um einen Fall, bei dem bereits vorhandene Kontrakturen oder sonstige Veränderungen es angezeigt erscheinen lassen, eine besondere Lagerungsschiene anzufertigen, so wäre die von Lehr empfohlene Gipsredressionsfederschiene zu empfehlen, die jeder Arzt leicht und schnell herstellen kann und zu der weiter nichts nötig ist als einige Gipsbinden und etwas Draht, das wir leicht zu Federn biegen können. Die daraus erwachsenen Kosten sind äußerst geringe.

Wir kommen nunmehr zu den Behelfsvorrichtungen für Peroneuslähmungen bei Patienten, die außer Bett sind. Abgesehen von jenen oben bereits erwähnten Hebemanschetten möchte ich als allereinfachste den doppelten Schnürsenkel von Horwitz empfehlen. Ein fester derber Lederschnürsenkel, der in den untersten Schnürlöchern hinein und aus den darüber liegenden wieder herausgeführt und dann auf die Schnürlasche gelegt wird, wird bei straffer Anziehung und möglichst erhobenem Fuß mit einem zweiten gewöhnlichen Senkel fest angeschnürt bis zum vorletzten oberen Schnürloch und nun im obersten Schnürloch fest verknotet. Daß uns diese Art der Verschnürung bei leichten Fällen gute Dienste leisten kann als Behelfsvorrichtung und auch bei leichtesten Fällen als Dauervorrichtung, steht wohl außer allem Zweifel fest. Wenn aber Horwitz behauptet, daß durch diese Verschnürung all die üblichen Schienenapparate, die unschön wären, das schnelle Gehen behinderten und so die Garnisondienstfähigkeit aufhöben, ersetzt werden könnten, so dürfte er damit wohl wenig Anhänger unter den Orthopäden finden. Wir können jene sicherlich nicht für die meisten Fälle entbehren, wie wir später noch sehen werden, und ich kenne nicht einen, sondern schon eine ganze Reihe von Offizieren und Mannschaften, die mit ihren Schienenapparaten nicht nur Garnisondienst machen, sondern wieder schon geraume Zeit an der vordersten Front sind und alle Strapazen nicht nur eines Stellungskrieges, sondern auch eines Bewegungskrieges mühelos überwunden haben.

Sicherer als diese Verschnürung wirkte in vielen leichten Fällen und als Behelfsvorrichtung eine einfache Zugvorrichtung in Gestalt von gekreuzten straffen Gummizügen, an deren Stelle wir auch Federn einschalteten, die möglichst weit vorn am Stiefel anzubringen sind, am besten zwischen Sohle und Oberleder. Sie werden mit einem kleinen Bandgurt gegen den Stiefel gezogen und an einem unterhalb des Knies sitzenden breiteren, etwas gepolsterten Gurt angeschnallt, der seinerseits wieder von einem oberhalb des Knies liegenden gleichen Gurt festgehalten wird. Wir schätzen diese Art der Aufmachung deshalb, weil oft über das feste Abschnüren nur eines Gurtes am Unterschenkel geklagt wurde und weil bei nicht festem Anziehen dieses Gurtes leicht ein Abrutschen desselben eintrat, das durch die Atrophie der Wadenmuskulatur und ihre Schlaffheit, wie wir sie doch fast stets bei der Peroneuslähmung finden, noch begünstigt wurde. Der am Oberschenkel sitzende Gurt bekommt nun aber einen viel besseren Halt oberhalb der Femurkondylen, also am vorspringenden Knochen selbst, so daß hier eine so feste Schnürung wie am Unterschenkel nicht nötig ist.

Auch die von Nieny empfohlene sehr einfache Vorrichtung wird von vielen gelobt: An einer über den Malleolen liegenden Ledermanschette, die ein kleines Stahlband birgt, ist eine kräftige Feder, eine einfache oder doppelte

Grammophonfeder befestigt, die ziemlich stark absteht. Wird diese nun mit in den Stiefel geschnürt, so hebt sie den Fuß in völlig ausreichender Weise ohne die freie Beweglichkeit irgendwie zu stören. Sie muß bis zu den Zehen reichen und etwas schräg befestigt sein, damit sie möglichst auf der äußeren Seite des Fußrückens zu liegen und zur Wirkung kommt.

Da eine Grammophonfeder aber schon nach Batschs Versuchen bei 1 Pfund Belastung sich streckt, rät dieser eine starke Bruchbandfeder zu nehmen, die eine kräftigere Wirkung entfaltet, und einen Zinkblechstreifen an der Innenseite des Oberleders anzubringen, auf dem das Federende wie ein Schlitten vor- und rückwärts gleitet, um so die Ausbuchtung des Oberleders und schließlich das Durchstoßen der Federspitze durch dieses zu verhüten.

Sehr gut bewährt haben sich auch für leichtere Fälle die einfachen Drahtschienen, auf die mich Drehmann aufmerksam machte und die sich für wenige Pfennige schnellstens herstellen und auch an jedem Schuh durch zwei in den Schuhabsatz seitlich gebohrte Löcher mit den umgebogenen Enden der Schiene anbringen läßt. Von besonderer Wichtigkeit ist das Anbringen des vorderen unteren Gurtes, der nur auf der Vorderseite von Schiene zu Schiene befestigt und nach genügender Anspannung fest geschnallt werden darf. Die Erfahrungen, die ich und andere mit dieser einfachen Schiene gemacht haben, waren derart gute, daß ich sie jetzt fast ausnahmslos als Behelfsschiene anwende und auch bei leichtesten Fällen als Dauerschiene, zumal da sie auch noch den Vorteil hat, daß sie kaum sichtbar ist, ein Vorteil, der auch erwähnt werden muß, weil manche Patienten ein großes Gewicht auf dieses ,,Nichtgesehenwerden" legen.

Ähnliche gute Dienste leistet die winklige abgebogene Drahtschiene, die von Machol angegeben ist und durch Federdruck wirkt. Auch Möhring hat eine ähnliche Schiene konstruiert. Bei diesen letzten Federschienen wird aber von den meisten Orthopäden über eine allzu große Brüchigkeit und geringe Haltbarkeit geklagt. Zu dieser Kategorie zählt dann auch noch die von Hildebrand empfohlene Heusnersche Feder, die nach den allerorts gemachten Erfahrungen auch nur für leichtere Fälle zweckmäßig sein dürfte, nicht aber für alle Fälle, für die sie Hildebrand angewandt wissen will.

Daß diese Federschienen bei leichten Fällen bis zu einem gewissen Grade ein Umkippen des Fußes nach außen oder innen verhindern können, gebe ich zu. Liegt dazu aber eine starke Neigung vor oder Neigung zur paralytischen Valgus- oder Varusstellung des gelähmten Fußes oder gar auch noch eine Kontraktur der Achillessehne, der gegenüber ein sehr kräftiger Redressionszug noch Anwendung finden soll und muß, dann werden alle diese leichten einfachen Schienen versagen müssen. Hier müssen wir einen genügend festen Punkt für die angreifende Hebelwirkung haben, wenn anders der Zug erfolgreich wirken soll. Bei solchen Fällen treten die meisten Orthopäden für eine Doppelschiene ein, bei der Gelenke entprechend dem Sprunggelenk angebracht sind, die aber, wie es z. B. Bähr empfiehlt, auch weiter distal verlegt werden können in der Weise, daß sich die Schienen um einen durch den Absatz geschlagenen Bolzen gelenkig bewegen. Sie werden mit vorderen gekreuzten Gummizügen oder Federn versehen, gegebenenfalls unter Hinzufügen eines breiten am Stiefelschaft festgenähten ledernen Knöchelriemens, der nun je nach der Neigung der falschen Fußstellung den äußeren oder den inneren Knöchel gegen die

entgegengesetzte Schiene zieht. Wird der Druck der vorderen Züge an den Zehen unangenehm empfunden, dann kann man an beiden Seiten etwas abstehende Eisenbacken anbringen, die die Riemen vom Fuß abhalten können. Von manchen werden diese Schienen als unschön bezeichnet, weil sie zu sichtbar sind und deshalb werden sie nicht an dem Stiefel selbst angebracht, sondern an einem aus Leder gewalkten und mit einer Metallsohle versehenen Fußteil, über den nun ein genügend weiter gewöhnlicher Stiefel hinweggezogen werden kann.



Abb. 38.

Mit diesem Apparat kommen wir nun schon wieder um einen Schritt dem Hessingschen Schienenhülsenapparat näher, der ja in seiner Bauart und mit allen seinen Vorteilen so bekannt sein dürfte, daß es sich wohl erübrigt, auch nur ein Wort darüber zu verlieren (Abb. 38). Wir können ihn nach den Erfahrungen aller Orthopäden bei den schweren und schwersten Formen von Peroneuslähmung mit allen ihren Folgeerscheinungen nicht entbehren. Ich halte es aber für durchaus verkehrt, wenn dieser, wie ich es auch jetzt immer noch so häufig sehen mußte, auch bei den leichtesten Fällen Verwendung findet. Das heißt in der Tat mit Kanonen nach Spatzen schießen und den Staat zu unnötigen Kosten veranlassen. Haben sich erst einmal die Leute an solchen

Apparat gewöhnt, nun dann dürfte es nach meinen Erfahrungen schwer gelingen, bei der Beschaffung der späteren Stützen eine einfachere Vorrichtung an den Mann zu bringen. Verschiedene Versuche meinerseits sind bisher bis auf einige wenige Fälle gescheitert. Ob es uns später nach Beendigung des Krieges — die Gründe anzugeben dürfte sich ja wohl erübrigen — besser gelingen wird, wird die Zeit lehren, ich glaube es fast und ich halte es für unbedingt notwendig, daß wir diese Versuche unter allen Umständen machen müssen nicht nur im Interesse des Staates, sondern auch im Interesse des Patienten selbst.

An jenen erwähnten Doppelschienen — die einseitigen Schienen werden von fast allen Orthopäden als unzweckmäßig verworfen — werden nun an Stelle der vorderen gekreuzten Gummizüge Spiral-, Druck- und Zugfedern in allen möglichen Modifikationen angebracht, von denen wohl die von Biesalski neuerdings wieder empfohlene Spiralfeder, die alte Krukenbergsche Feder, am häufigsten angewandt wird, auch eine lange als Hebelarm wirkende Feder und andere ähnlicher Art, die aber nach den allerorts gemachten Erfahrungen wenig haltbar sind, so daß die meisten Orthopäden empfehlen, sogleich mehrere Ersatzfedern mitzugeben, die dann die Patienten selbst leicht einsetzen können.

Auch die an kurz vorspringenden Metallnasen der Schienenteile angebrachte Zugfeder ist sehr wirkungsvoll und wird von den meisten Praktikern und auch Patienten mehr bevorzugt als die in gleicher Weise nur an der entgegengesetzten Seite angebrachte Druckfeder, bei der zur Führung ein Stift dient, der am oberen Sporn vernietet ist und in einem Loch im unteren hin- und hergleitet.

Bei totaler Lähmung können auch vordere und hintere Federn angebracht werden, die den Fuß nun in rechtwinkliger Stellung federnd erhalten, was auch Biesalski mit seinem doppelt gefederten Fußgelenk erreichen will, bei dem er den Spritzenstempel seines Federarmes verwendet. Von der Rückseite der Unterschenkelspange geht zu einer Spange am Stiefel in Höhe des Tub. calcanei eine doppelgelenkige Stange, die ein Rohr passiert mit doppeltem Deckelverschluß, in dem sich der Spritzenstempel zwischen zwei Spiralfedern bewegt. Außer Biesalski scheint sie keiner der Orthopäden, die mir Mitteilungen zugehen ließen, zu verwenden. Fast alle nehmen bei totalen Lähmungen den Schienenhülsenapparat.

Ich habe nur die gebräuchlichsten Anwendungsformen der Federn erwähnt; daß eine derselben der anderen gegenüber besondere Vorteile haben sollte, konnte ich nicht finden. Das wird aber jedenfalls von allen Orthopäden hervorgehoben, daß alle diese Federapparate nicht zu ersetzen sind durch unvollkommen ausgefeilte Scharniergelenke oder durch fest angebrachte Schienen, die absolut nicht nachgeben und so den Gang erschweren und unschöner erscheinen lassen.

Ich möchte nun noch auf eine Stützvorrichtung zu sprechen kommen, die jüngst Payr als neu beschrieb und die einer seiner Patienten erfunden und natürlich sogleich auch zum Patent angemeldet hatte.

Es handelt sich um eine in den Schuh eingearbeitete rechtwinklige abgebogene Stahlfeder, eine gewiß allen Orthopäden bekannte alte Vorrichtung; ich sah sie schon während meiner Assistentenzeit bei Hoffa Mitte der neunziger Jahre und jetzt wieder während der Kriegszeit in ungezählten Exemplaren,

etwas mehr oder weniger modifiziert, im Prinzip aber immer dieselbe, mag man nun an Stelle der breiten Feder zwei Drähte nehmen, wie Ritschl es tut, oder mag man die Schelle der Feder in einem höheren Schaft des Stiefels anbringen oder die Feder über den Schaft hinausgehen lassen, wie es meist der Fall war (Abb. 39). Auch nach von Baeyers und anderer Erfahrungen ist sie die scheinbar am häufigsten angewandte Einrichtung. Er schätzt sie nicht sehr; ich auch nicht und mit mir auch die meisten Orthopäden nicht, die alle die gleichen Mängel hervorheben, die ich auch fand. Der Druck an der Achillessehne bzw. an der Wade wurde von den meisten Patienten unangenehm empfunden und zudem brachen diese eingebauten Winkelfedern äußerst leicht



Abb. 39.

an ihrer Umbiegungsstelle, namentlich bei solchen Leuten, die viel auf den Beinen sein mußten. Da sie nun in den Stiefel eingearbeitet sind, erfordert das Einsetzen einer neuen Feder jedesmal das Auftrennen des Stiefels, was natürlich umständlich und kostspielig ist und sicherlich nicht allzu häufig wiederholt werden kann, ohne daß schließlich der ganze Stiefel erheblich geschädigt wird.

Um die erwähnten Nachteile bei derartigen Schienen zu vermeiden, empfiehlt v. Baeyer die Anbringung eines den Stiefelabsatz umfassenden spornartigen Bügels, an den die aufwärts gerichtete federnde Schiene mittels einer Öse angelenkt ist. Zum festen Halt der Schiene am Stiefel dient ein als Lasche über sie gegen Stiefelkappe und -schaft von außen aufgenähter Lederstreifen. Das aus der Lasche herausragende Schienenende trägt eine etwa handgroße, schwach gewölbte und leicht gepolsterte Blechplatte, von der zwei gekreuzte Lederriemen in das Innere des Stiefels ziehen, die innen am Oberleder seitlich unterhalb der Schnürung festgenäht sind. So sind alle Teile der Vorrichtung

leicht zugänglich, so daß bei etwa notwendig werdenden Reparaturen ein Auftrennen des Stiefels nicht nötig wird.

Ich möchte nun sogleich an dieser Stelle die Frage streifen, ob wir unsere Vorrichtungen an besonders gearbeitete Stiefel anbringen oder ob wir, der Kosten- und Zeitersparnis wegen, lieber Militärstiefel nehmen sollen. Ich bin mit letzteren des öfteren insofern schlecht gefahren, als die Patienten über ihre allzu große Schwere klagten und auch über einen zu lockeren Sitz, auch wenn sie neu von der Kammer beschafft und verpaßt waren, so daß ich doch auf Grund meiner reichlichen Erfahrungen lieber bei gewissen Fällen für gute Maßschnürstiefel eintreten möchte, die am besten mit schwedischem weit vorgehendem Schnitt gearbeitet sind, der ein Aufklappen der Verschnürung nach beiden Seiten hin ermöglicht und so das Anziehen der Stiefel selbst wesentlich erleichtert, was ja doch bekanntlich durch das Umliegen der Zehen, namentlich der Großzehe erhebliche Schwierigkeiten bereiten kann. Daß man diesem auch durch das Anbringen eines Wollfadens an der Strumpfspitze, der aus dem Stiefel heraussieht und an dem man nun beim Hineinschlupfen in den Schuh ziehen muß, gut entgegenarbeiten kann, scheint nach meinen Erfahrungen noch nicht so allgemein bekannt zu sein wie es sein müßte.

Daß man nun natürlich nicht bei jeder Peroneuslähmung Maßstiefel geben soll, ist wohl ebenso klar, wie daß man den Klagen des Mannes nicht allzu sehr vertrauen darf, ohne den Fall selbst gründlich zu prüfen, ob es denn auch wirklich nicht mit Militärstiefeln geht. Die „Stiefelbegehrungsvorstellung" ist wie bei vielen anderen Fuß- und Beinverletzungen, so auch hier eine große, die oft genug noch von den behandelnden Ärzten unterstützt wird, so daß wir mit allen uns zu Gebote stehenden Mitteln gegen dieselbe ankämpfen müssen, um dem Staate unnötige Kosten zu ersparen. Man ist manchmal aufs höchste erstaunt bei einer späteren Nachuntersuchung der Leute, wenn man sich fragen muß, warum denn die Leute eigentlich besonders angefertigte Stiefel tragen; namentlich in der ersten Zeit scheint man damit allzu freigiebig gewesen zu sein.

Wir müssen nun auch noch der Vorrichtungen gedenken, denen namentlich Haßlauer und Schmid das Wort reden, die mit einem großen Hebelarm arbeiten, der durch den fühlenden Rumpf gegeben ist, mit dem eine einfache und billige Bandage in direkter und inniger Verbindung steht, durch die der Träger seinen Gang auf dem Wege der Gefühlsübertragung kontrollieren soll. Schmid nutzt die Kniebeugung und -streckung aus, befestigt den Zug proximalwärts vom Kniegelenk und will so dem zunehmenden plantarwärts wirkenden Zug am Kalkaneus bei Kniestreckung den anschwellenden Zug des künstlichen Antagonisten entgegenstellen und umgekehrt bei Kniebeugung mit dem Nachlassen des plantarflektierenden Zuges ein Verringern des dorsalflektierend wirkenden künstlichen Zuges einsetzen lassen. Die Art der Bandage hat sich uns und anderen nicht bewährt, die geringen Vorteile, die sie darbietet, werden reichlich aufgewogen durch ihre Nachteile und wir erreichen mit einfacheren Vorrichtungen mindestens dasselbe, zumal da sie bei schweren Fällen mit schlaffem Gelenk nicht zu gebrauchen ist, da sie das Umkippen des Fußes nicht vermeidet; das gibt auch Schmid selbst zu, der bei schwachem Fußgelenk noch Bindenwicklung empfiehlt.

Haßlauer hält diese Bandage für die beste, will aber die Federwirkung nicht einseitig wirken lassen, sondern am äußeren wie inneren Fußrand zugleich, da bei einseitiger künstlicher überkorrigierter Hebung des äußeren Fußrandes die Tibialismuskelgruppen überanstrengt, das Zusammenarbeiten gestört und der Peroneuslähmungsgang ein gezwungener und schlechter wird, während durch Doppelfederzüge das gleichmäßige Zusammenarbeiten mechanisch eingestellt und der Gang natürlicher wird.

Dasselbe gilt auch für die an Schienenstiefeln einseitig angebrachten Federn.

Und nun noch ein Wort zu den sogenannten funktionellen Peroneuslähmungen, bei denen organische Veränderungen, die sie bedingen, nicht vorhanden sind. Wir wissen ja, daß die Zahl der Kriegsneurotiker und Kriegshysteriker ganz erheblich mit der Länge des Krieges angeschwollen ist, nicht nur bei uns, sondern auch bei unseren Feinden, wie man ja aus der diesbezüglichen Literatur sehen kann und daß unter diesen Leuten auch eine große Menge solcher mit Peroneuslähmungen sich befindet. Wiederholt fanden wir bei solchen auch derartige Vorrichtungen, ja auch jene Schienenhülsenapparate. obwohl sie absolut nicht nötig gewesen wären. Ja sie waren sogar schädlich insofern, daß man den Leuten nun gleichsam damit noch bescheinigt hatte, daß wirklich eine Krankheit vorlag. Ich habe mich schon an anderer Stelle dafür ins Zeug gelegt, daß man doch ja bei allen Leuten mit psychogenen Erkrankungen möglichst von dem Anlegen orthopädischer Apparate, sei es auch welcher Art sie seien, Abstand nehmen soll, da ich nicht einmal, nein zu unzähligen Malen die Erfahrung habe machen können, daß wir diese Leute fast nie wieder von ihren Apparaten losbekommen können, auch in solchen Fällen nicht, wo alle Erscheinungen der eigentlichen funktionellen Lähmung verschwunden waren und der Fuß nach allen Seiten hin vollkommen freie aktive Beweglichkeit zeigte. Es ist dies eine Frage, die von seiten der Militärbehörden die größte Aufmerksamkeit verdient und ich stehe nicht an als Orthopäde auch noch einmal an dieser Stelle zu erklären nach den Erfolgen, die ich in unserem Korpsbezirk bei den Neurologen gesehen habe, daß wir diese Fälle jenen überlassen sollten, die meist schon nach einer Sitzung die bestehende funktionelle Lähmung beseitigen, so daß die Leute sogleich auch ohne jede Stützvorrichtung in strammem militärischen Schritt und Tritt auf und davon marschierten.

Wenn ich also am Schluß meiner Ausführungen noch einmal mich zusammenfassend äußern darf, so gibt es eine ganze Reihe von zweckmäßigen Bandagen, Schienen und Apparaten für Peroneuslähmungen, die wir aber nicht wahllos anwenden sollen. Wir sollen uns nicht auf eine Vorrichtung festlegen, sondern wir sollen und müssen von Fall zu Fall entscheiden, welche in dem jeweiligen Fall zur Anwendung kommen soll, wobei denn auch ein Unterschied zwischen Behelfs- und Dauerschienen zu machen ist. Bei ersteren spielt auch der Preis und die Möglichkeit der schnellsten Herstellung eine Rolle, die nicht außer Acht gelassen werden darf.

Ziehen wir nun einmal das Fazit aus den praktischen Erfahrungen, die die Orthopäden mit den einzelnen Apparaten machen konnten, so muß zunächst festgestellt werden, daß die Meinungen über dieselben nicht wesentlich auseinandergehen, ja fast die gleichen sind.

Die einfachste, beste und billigste Nachtschiene ist die Nienysche und von allen Behelfsschienen werden von den meisten Orthopäden die Drehmannsche, die Macholsche Drahtschiene und die sogenannte Hebemanschette für die besten angesehen. Sie sind sämtlich sehr billig herzustellen, können vorrätig gehalten werden, lassen sich leicht an jedem Stiefel anbringen und sind derart dauerhaft, daß sie auch bei leichteren Fällen von Peroneuslähmung bei Patienten, deren Beruf ein nicht andauerndes „auf den Beinen sein“ erfordert, als Dauerschiene zu verwenden sind. Stellt der Beruf aber stärkere Anforderungen an die Gehwerkzeuge, so haben sich als beste die von von Baeyer angegebene Schiene und die seitlichen Doppelschienen bewährt mit Redressions- oder Zugfedern verschiedenster Art, die bei schweren und schwersten Fällen durch demScarpaschen Schuh ähnliche Vorrichtungen oder am besten durch Schienenhülsenapparate zu ersetzen sind.

Alle Künsteleien wie Kugelgelenke und ähnliches mehr, die eine seitliche Beweglichkeit des Fußes gestatten, haben wenig Zweck, da wir bei schweren Fällen mit sehr schlaffen Gelenken oder mit Kontrakturen diese gerade ausschalten müssen und für leichtere Fälle Vorrichtungen genug haben, die einfacher sind und trotzdem seitliche Bewegungen des Fußes zulassen.

Es dürfte sich demnach wohl erübrigen, noch immer weiter nach neuen Apparaten zu suchen, noch neue zu erfinden, wie es immer noch geschieht, zumeist natürlich von solchen Leuten, die die alten guten Apparate, die sich durchaus in der Praxis nun schon an ungezählten Fällen bereits bewährt haben, nicht kennen und oft genug alte wieder von neuem erfinden, meist noch in verschlechterter Form.

Lengfellner - Kolberg, z. Z. Kriegslazarett 53:

Glücklicherweise ist nach meiner Erfahrung der Prozentsatz sehr groß, wo wir bei Peroneuslähmungen auf Apparate verzichten können. Selbstverständlich gibt es immer wieder Komplikationen, wo ein Apparat notwendig ist. Aber auch ich stimme dem bei, daß wir nur in den allerdringensten Fällen den Leuten einen Peroneusapparat geben und, wo es möglich ist, mit einer einfacheren Sache, vor allem mit einem Stiefel auskommen sollen. Ohne Zweifel hat sich bei einem hohen Prozentsatz der Peroneuslähmungen die Doppelschnürvorrichtung von Herrn Stabsarzt Horwitz bewährt. Ich habe in Kolberg seit 2 Jahren eine Modifikation gemacht, die sich in mancherlei Hinsicht bewährt hat, nämlich die Lasche gleich als Zugorgan zu benutzen. Das ist insofern ganz gut, als ich die Lasche immer vorn an der Spitze anbringen kann, so daß der Zug etwas kräftiger wird als bei dem Schnürsenkel. Ferner ist der Verschleiß an Schnürsenkeln ziemlich groß. Er wird dadurch vermieden. Vor allen Dingen hat man aber gewöhnlich einen neuen Schnürsenkel nicht, wenn man ihn braucht. Das spielt noch eine größere Rolle als der Verschleiß und die Kosten. Wenn an der Lasche gezogen wird, kommt die Spitze kräftig hoch. Der Stiefel schließt am Schaft mit 2 Ösen ab; die Lasche trägt deren mehrere Paare; infolgedessen kann in jeder beliebigen Höhe die Lasche als Zugorgan befestigt werden und hält die Spitze nach oben, macht also das gleiche zur selben Zeit als Lasche und Zugorgan wie der zweite Schnürsenkel am selben Stiefel.

Ferner ist noch ein kleiner Gummistreifen eingesetzt, der den Zweck hat, daß der Mann das Bein wieder herunterbringen kann. Darüber haben sehr viele geklagt, und es ist ein Zeichen, wie gut die Schnürsenkel gewirkt haben, daß sie die Spitze nicht mehr herunterbringen. wenn sie auftreten. Man darf allerdings nicht viel einsetzen. Ein straffer kleiner Gummizug eingesetzt ist sehr gut, damit die Leute imstande sind, die Spitze wieder vollständig herunterzubringen.

Eine weitere Bestrebung, die m. E. stets dankenswert ist, besteht darin, die Apparate vollständig unabhängig von Schnürstiefeln zu machen. Denn es ist immer wieder

ein Jammer, z. B. bei Landwirten und anderen Leuten, die absolut keine Schnürstiefel tragen können, die im Schmutz waten müssen oder die in Gegenden sind, wo sie mit Wasserverhältnissen zu rechnen haben, daß sie an Schnürstiefel gebunden sind. Daher sind die Bestrebungen zu begrüßen, gerade bei leichten Lähmungen die Leute vollständig unabhängig von einem Schnürstiefel oder Maßstiefel zu machen und zu bewirken, daß sie jeden Stiefel tragen können. Ich habe nun eine kleine Konstruktion gemacht und möchte sie vorzeigen, allerdings vornehmlich nur für Friedenszeiten in Betracht dieselbe kommt, da es zur Zeit ja keine Strümpfe gibt. Es ist eine Überstrumpfbandage, eine Bandage, die über dem Knie verschnürt wird und eine große Sicherheit gegen das Abrutschen besitzt. Wenn der Mann den Strumpf anzieht, hat er zu gleicher Zeit auch die Bandage an, und er kann oben sowohl den Strumpf noch verschnüren als auch die Bandage darüber verschnüren. Natürlich muß der Boden, was hier nicht der Fall ist, kräftig ausgestattet werden, in Friedenszeiten mit Wildleder, damit er nicht durchgerieben wird. Ich habe damit im allgemeinen sehr gute Erfolge. Gerade Landwirte benutzen sie sehr gern, weil sie jeden Stiefel, vor allem die schweren Schaftstiefel anziehen können, während sie mit Schnürstiefeln in bezug auf die Terrainverhältnisse, Schmutz und Wasser oft Schwierigkeiten haben.

Leymann-Berlin-Lichterfelde: **Über die Normalisierung von Einzelteilen.**

Wenn man früher Gelegenheit hatte, eine größere Anzahl von Ersatzgliedern und Arbeitshilfen verschiedener Herkunft nebeneinander zu sehen, so fiel einem in der Regel sofort auf, wie außerordentlich verschieden sie gebaut waren. Am sinnfälligsten trat das auf den Ausstellungen von Ersatzgliedern zutage, weil auf diesen ein großer Teil der auf den Markt gebrachten Ersatzglieder und Arbeitshilfen zusammengetragen wird und infolgedessen leicht Vergleiche zwischen ihnen gemacht werden können. Dabei zeigt sich dann, daß die Erzeugnisse der einzelnen Werkstätten und Fabriken nicht nur in ihrer ganzen Bauart, sondern auch in allen einzelnen Teilen sehr voneinander abweichen.

Das ist zum Teil durch den besonderen Zweck, dem die Ersatzglieder dienen sollen, bedingt, denn es ist ohne weiteres klar, daß z. B. ein Ersatzglied, welches nur dazu bestimmt ist, das Fehlen einer Hand oder eines Armes zu verdecken — Schmuckarm, Sonntagsarm — anders gebaut sein und andere Eigenschaften besitzen muß als ein Ersatzglied, das zum Ausführen gewerblicher oder landwirtschaftlicher Arbeiten dienen soll.

Meistens waren früher aber auch solche Teile, die mit den besonderen Zwecken der Ersatzglieder in keinerlei Beziehung stehen, in Gestalt und Abmessungen außerordentlich verschieden, obgleich es aus manchen gewichtigen Gründen zweckmäßig gewesen wäre, sie gleich zu machen.

Am besten und deutlichsten tritt dies vielleicht zutage bei den sogenannten Ansatzzapfen, mit denen die Kunsthände oder die beim Arbeiten benutzten Ringe, Haken usw. in den Ersatzarmen befestigt werden. Diese Ansatzzapfen, die Hülsen, in die sie gesteckt werden — Aufnahmehülsen — und die Vorrichtungen, mit denen sie in den Aufnahmehülsen festgehalten — festgespannt — werden, wurden früher fast von jeder Fabrik verschieden gemacht.

Irgend ein sachlicher Grund liegt nicht vor, denn die Ansatzzapfen haben mit der eigentlichen Bauart des Armes meistens nichts zu tun und für den Zweck, dem sie dienen, ist es ganz gleichgültig, wie sie gestaltet sind, ob sie z. B. rund, viereckig oder sechseckig sind und wie sie festgespannt werden, wenn sie nur ordentlich festsitzen, nicht wackeln oder schlottern und beim Arbeiten nicht herausgerissen oder gedreht werden können.

Andererseits erschwert und verteuert die Verschiedenheit der Ansatzzapfen die Benutzung der Ersatzarme, denn der Träger eines Ersatzarmes kann selbstverständlich nur solche Ansatzstücke benutzen, deren Zapfen in die Aufnahmehülse seines Armgeräts passen. So lange diese in jeder Werkstatt verschieden gemacht wurden, mußte der Träger eines Ersatzarmes sie immer von der Werkstatt beziehen, die seinen Arm geliefert hatte, oder er mußte sie sich besonders anfertigen lassen. Das ist nicht immer so ganz einfach, denn die Zapfen müssen genau in die Hülsen passen und daher sehr sorgfältig gearbeitet werden. Verhältnismäßig leicht und billig ist dies nur auf besonders dafür eingerichteten Maschinen möglich, deren Beschaffung oder Umstellung lohnt aber nur, wenn eine große Anzahl von Stücken hergestellt wird. Einzelne Stücke müssen auf der Drehbank von gelernten Arbeitern angefertigt werden. Sie werden daher, wenn sie genau gearbeitet werden sollen, so unverhältnismäßig teuer, daß dieser Weg wohl nur ganz ausnahmsweise in Frage kommen kann. In der Regel blieb daher den Benutzern von Ersatzarmen, solange die Ansatzzapfen verschieden waren, nur übrig, die Ansatzstücke, die sie nötig hatten, immer aus der Werkstatt zu beziehen, die den Arm angefertigt hatte. Das machte verhältnismäßig geringe Schwierigkeiten, wenn diese sich am gleichen Ort befand. In der Regel ist das aber bei dem entlassenen Kriegsteilnehmern nicht der Fall. Dann erfordert aber die Beschaffung eines neuen Ansatzstückes stets Schreiberei, Unkosten und Zeit. Außerdem ist der Träger des Ersatzarmes in der Auswahl der Ansatzstücke beschränkt und ganz auf die mehr oder weniger große Sachkunde der einen Werkstatt angewiesen. Findet er Ansatzstücke und Vorrichtungen, die in einer anderen Werkstatt hergestellt sind und für seine Arbeit besser passen, so kann er sie nicht benutzen, weil die Ansatzzapfen nicht passen. Alle diese Schwierigkeiten fallen fort, wenn die Ansatzzapfen, die Aufnahmehülsen und die Spannvorrichtungen bei allen Kunstarmen gleich sind. Dann können sie auch im großen auf besonderen Maschinen mit der größten Genauigkeit hergestellt und trotzdem billig geliefert werden. Wie die Erfahrung gezeigt hat, pflegen sich auch immer bald einzelne Fabriken auf die Herstellung solcher Teile, die in größeren Mengen gebraucht werden, einzurichten. Es war daher anzunehmen, daß wenn erst eine Vereinbarung über die Form und die Abmessungen der Ansatzzapfen getroffen waren, bald Stahlenden von passender Länge mit fertigen Ansatzzapfen und passender Hülse auf den Markt gebracht werden würden, aus denen dann die Ansatzstücke leicht und billig hergestellt werden.

Die Festsetzung bestimmter einheitlicher Abmessungen für die Ansatzzapfen hat weiter den Vorteil, daß auch die Arbeit des Konstrukteurs erleichtert wird, denn er hat nicht mehr nötig, jedesmal zu überlegen, wie der Zapfen am zweckmäßigsten zu gestalten ist.

Man sieht, der durch den Krieg herbeigeführte starke Bedarf nach Ersatzgliedern drängte geradezu dahin, einheitliche Vorschriften für die Größe und Gestalt der Ansatzzapfen einzuführen. Außerdem zeigte sich auch bald, daß manche Ansatzzapfen in keiner Weise den berechtigten Anforderungen genügten. Sie waren ungenau gearbeitet, saßen daher nicht fest, klemmten sich oder verbogen sich gar bei starker Beanspruchung.

Das gleiche, was von den Ansatzzapfen gesagt ist, gilt auch für andere Teile, die bei den meisten Ersatzgliedern gebraucht werden.

Im Maschinenbau, in der Elektrotechnik, in der Feinmechanik hat man schon lange für solche Teile, die viel gebraucht werden und ohne Nachteil in gleicher Form und auf Vorrat hergestellt werden können, einheitliche Formen und Abmessungen eingeführt und bezeichnet diese als Normalien.

Es lag nun nahe, die im Maschinenbau gemachten Erfahrungen auf den Bau von künstlichen Gliedern zu übertragen und für die dabei viel gebrauchten Teile Normalien vorzuschreiben.

Das ist aber mit Erfolg nur möglich, wenn man sich dabei auf solche Teile beschränkt, welche den eigentlichen Bau der Ersatzglieder nicht beeinflussen, denn sonst würde deren weitere Entwicklung dadurch beeinträchtigt und die Normalisierung geradezu ein Hindernis dafür sein.

Eine weitere unbedingte Forderung ist, daß die Gestalt und die Abmessungen, welche durch die Normalien festgelegt, auch zweckmäßig sind und daß die danach hergestellten Teile allen berechtigten Anforderungen genügen.

Es war deshalb nötig, sich zunächst auf die Normalisierung solcher Teile zu beschränken, für die ein Bedürfnis danach unverkennbar zutage lag und über deren zweckmäßige Gestalt und Beanspruchung bereits ausreichende Erfahrungen vorlagen.

Die Prüfstelle für Ersatzglieder, die in Gemeinschaft mit der Verwaltung der ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt sich der Förderung der Sache annahm, berief daher eine besondere Normalienkommission, welche Versuche anstellte, Erfahrungen sammelte und darauf Vorschläge ausarbeitete, die dann mit den Vertretern der beteiligten Kreise eingehend beraten wurden.

Auf diese Weise sind zunächst für die Ansatzzapfen, deren Aufnahmehülsen und ihre Spannvorrichtungen, sodann für die Gewinde Normalien aufgestellt und zwar in Gemeinschaft mit den zuständigen österreichischen und ungarischen Stellen.

Später sind dann Normalien für die sogenannten Anschlußstücke, das sind die Teile, mit denen das Armgerät an die Bandage angeschlossen wird, ausgearbeitet.

Neuerdings sind noch Normalien für die Riemenverbindungsschrauben oder Drehnieten aufgestellt. In Aussicht genommen sind ferner Normalien für die Schnallen.

Gleichzeitig mit den Normalien sind auch Anleitungen zur Prüfung der normalisierten Teile und die dazu erforderlichen Lehren ausgearbeitet.

Die so entstandenen Vorschriften sind dem Königl. Kriegsministerium eingereicht. Dieses hat verfügt, daß von einem bestimmten Zeitpunkt an alle für die Heeresstellen gelieferten Ersatzglieder mit normalen Teilen versehen sein müssen. Damit ist die Einführung der Normalien erfolgt und gesichert.

Ob es sich als zweckmäßig erweisen wird, noch weitere Teile zu normalisieren, läßt sich zur Zeit nicht übersehen. Jedenfalls wird dabei sehr langsam und vorsichtig unter Beachtung der angegebenen Richtlinien vorzugehen sein.

Die bisher eingeführten Normalien haben sich nach den vorliegenden Erfahrungen bewährt, sie haben m. E. auch dazu beigetragen, die Benutzung und Herstellung der Ersatzarme zu erleichtern und zu verbilligen.

Dewitt - Berlin:

Meine Herren, die Erkenntnis der Wichtigkeit der Normalien wird auch seitens der Orthopädiemechaniker voll und ganz geschätzt. Es hatte das schon dazu geführt, daß vor etwa 9 Jahren die berufene Vertretung der Orthopädiemechaniker, die Gesellschaft für chirurgische Mechanik, anfing, sich damit zu beschäftigen, einzelne Teile der orthopädischen Apparate zu normalisieren. Man nahm zuerst die Schraube in Angriff. Denn Sie wissen, ja alle: nichts kann in der Technik mehr Verdruß bringen als eine Schraube, die nicht paßt oder eine Schraube, die überhaupt nicht vorhanden ist, wo sie gebraucht wird. Die Gesellschaft kam so weit, daß sie für die Orthopädiemechanik eine Anzahl von Gewinden festsetzte und dazu das Löwenherzgewinde, ein metrisches Gewinde, wählte.

Sie ging noch weiter. Sie gab nicht die ganze Skala frei, sondern beschränkte sich, nachdem eine größere Umfrage stattgefunden hatte, auf 6 Stärken. Man sagte sich: mit diesen 6 Stärken kann man in der ganzen Orthopädiemechanik auskommen. Ich glaube, eine größere Anzahl von Orthopädiemechanikern arbeitet auch heute mit diesen sechs Schraubenstärken.

Nun, der ins Vielfache gesteigerte Anfall der Anforderungen der Orthopädie hat diese Frage natürlich zu einer brennenden gemacht. Mein Herr Vorredner hat Ihnen schon auseinandergesetzt, wie weit die neuerdings aufgenommenen Arbeiten der Normalienkommission gediehen sind. Aber der alte deutsche Spruch „gut Ding will Weile haben" trifft auch hier zu, und so geht das nicht so schnell, wie es im allgemeinen und im Interesse dieser guten Sache zu wünschen wäre. Es sind immerhin gewisse Schwierigkeiten zu überwinden. Die Schwierigkeiten liegen in der Hauptsache darin, daß die Produktion der orthopädischen Apparate sowohl in den Werkstätten der Orthopädiemechaniker, wie auch in den Lazarettwerkstätten in einem handwerksmäßigen Betriebe vor sich geht, in einem Betriebe, dem im allgemeinen Präzisionsmaschinen, welche notwendig sind, um derartige Normalien einwandfrei herzustellen, fehlen.

Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, diese Arbeiten der Orthopädie zu teilen, und zwar wird es sich als notwendig erweisen, daß größere Fabrikwerkstätten sich daran machen, diese Normalien, wie sie festgestellt sind, exakt fabrikmäßig zu billigen Preisen herzustellen und sie dann in die einzelnen Werkstätten zu liefern, so daß nicht der eigentliche Orthopädiemechaniker, der ja sein Hauptaugenmerk auf etwas anderes richten soll, gezwungen ist, sich dafür teure Maschinen anzuschaffen, die bei dem kleinen Quantum, das auf ihn entfällt, sich nicht lohnen würden und die aller Wahrscheinlichkeit nach zur Zeit auch nicht zu haben sind. Jedenfalls hat auch die Orthopädiemechanik die neuen Arbeiten, die nun vorgenommen sind, mit Freuden begrüßt und wird sich tatkräftig und freudig weiter daran beteiligen.

Alsberg - Cassel:

Meine Herren, die Normalisierung hat auch gelegentlich ihre Nachteile für uns. So hat wohl mancher von uns es nicht gerade sehr angenehm empfunden, daß der Ansatz für die Arbeitsarme, für die Werkzeugansätze auf 13 mm konstruiert worden ist, wodurch unsere Handgelenke außerordentlich schwer geworden sind. Vielleicht wäre man mit einer etwas geringeren Stärke ausgekommen und hätte dadurch die Ansätze erleichtert.

Dann kommen wir schwer mit den Normalisierungen aus, wenn es sich um einen langen Stumpf handelt, wo, sagen wir, bei Exartikulationen im Handgelenk. Wenn wir den normalen Ansatz ansetzten und normalisierten, gerieten die Ansätze zu weit nach vorn. Wir haben uns in Cassel damit geholfen, daß wir eine kleine Schlittenführung einfachster Art, die aber sehr haltbar ist, angewandt haben, eine kleine viereckige Platte, die man auch sechseckig nehmen kann, und die man mit einem Haken in beliebiger Form ansetzen kann. Denselben Gegenstand kann man auch so verwenden: wenn man hier in diesem Falle, wo es sich um den Gegendruck für einen allein erhaltenen handelt, ein Arbeitsgerät schafft, so kann man die kleine Schlittenführung in vertikaler Richtung ansetzen. Man erhält so in einfachster Weise eine sehr gute Fixierung.

Felix Bauer-Wien:

Seit $1^1/_2$ Jahren verwenden wir in den Wiener Invalidenschulen für Oberarmamputierte die zerlegbare Arbeitsprothese. Sie besteht aus drei Teilen: dem Hülsenteil, dem gelenkigen Verbindungsstück, dem geraden Verbindungsstück. Nach Art der Arbeit des Amputierten können diese Teile beliebig zusammengestellt und mit dem Arbeitsansatze verbunden werden. Der landwirtschaftliche Arbeiter arbeitet im allgemeinen, indem er seine langstieligen Werkzeuge unmittelbar an das Stumpfende anschließt. Dieser für möglichste Ausnutzung der Kraft und Sensibilität des Stumpfes von Spitzy zuerst aufgestellte und bei uns bewährte Grundsatz setzt sich, wie es scheint, allmählich auch anderwärts durch. Für gewisse Arbeiten des Landwirts (z. B. Handwerk, Karrenschieben, Arbeit im Garten, Ausmessen von Baumstämmen) ist aber die Anfügung einer gelenkigen oder starren Verlängerung des Stumpfes unbedingt erforderlich. Nicht unbedingt notwendig, aber wegen der leichten Normalisierung vorteilhaft ist die zerlegbare Prothese für den industriellen Arbeiter. Die drei Teile, in welche das Metallgerüst der Arbeitsprothese zerfällt, eignen sich nämlich außerordentlich für weitgehende Normalisierung. Die Metallschiene des Hülsenteils, welche in der Mitte das normale Verschlußstück trägt, genügt bei einer Länge von 54 cm für jede Stumpflänge, für die sie leicht zugeschnitten werden kann. Das gelenkige Verbindungsstück kann ebenfalls als Einheitstype von etwa $3^1/_2$ cm Oberarmlänge — bedingt durch die Abmessung des normalisierten Anschlußzapfens — und etwa 12 cm Vorderarmlänge sämtliche Oberarmstümpfe versorgen. Voraussetzung ist der bei uns bewährte Grundsatz, daß die gelenkige Verlängerung möglichst kurz sein soll; übrigens kann, wenn weitere Verlängerung erwünscht ist — bei Arbeiten, die gleiches Arbeitsfeld bedingen — das gerade Verlängerungsstück angefügt werden. Allein dieses — das einfachste Stück, eine gerade Röhre mit normalisiertem Zapfen und Verschluß — muß individuell sein. Dazu muß ein Satz von Stücken vorhanden sein, z. B. 6 Stücke von 3, 6, 8, 10, 15 20 cm Länge. In das gelenkige Verlängerungsstück kann jedes Gelenk, das nicht zu umfänglich ist, eingefügt sein. Wir haben bisher das Wienerarmgelenk — ein durch Reibung festgestelltes Gelenk — verwendet, haben jetzt das Wellsgelenk im Versuch, welches alle Reibungs- und Rastengelenke zu übertreffen scheint. Es stellt das allseits frei bewegliche Ellbogengelenk in jeder beliebigen Lage durch Vereckung fest, indem ein Kegelchen an die Kugel des Gelenkes festgepreßt wird; dann wäre eine Lösung des Gelenkes nur durch Kippung des Kegelchens möglich, die ohne vollkommene Zerstörung des ganzen Gelenkes nicht geschehen kann. Ein ersichtlicher Vorteil der zerlegbaren Prothese wird es sein, daß wir ein schlechteres Gelenk dem Invaliden ohne weiteres durch ein besseres ersetzen können, er kann Ersatzstücke jederzeit leicht, ohne Berufsstörung an seinem Arbeitsort beziehen. Eine Folge der Zerlegbarkeit ist, daß bei langen Stümpfen das Ellbogengelenk zu tief gelegt wird; wir haben davon bei der Arbeit keinen Nachteil gesehen. Der kosmetische Gesichtspunkt kommt für die Arbeitsprothese nicht in Frage. Ein Nachteil derart, daß der Verschluß zwischen Hülse und Ellbogenstück, den wir noch durch einen federnden Zahn sichern, nachgegeben hätte, wurde bei uns nicht beobachtet.

Karl Machan-Wien: **Statik der Traggerüste.**

Ich habe einiges über die Festigkeitsverhältnisse bei den Traggerüsten der Beinprothesen mitzuteilen. Letzten Endes läuft die Sache auch hier auf eine Normalisierung hinaus. Die Frage nach der Festigkeit der Traggerüste ist bei uns in Wien dadurch akut geworden, daß sich bei der Benützung der Prothesen in mehreren Fällen Brüche der Tragschienen ergeben haben. Wenn auch die Zahl dieser Schienenbrüche nicht allzu groß gewesen ist, so mußte doch der Sache nachgegangen werden. Auf Veranlassung des k. k. Vereines „Die Technik für die Kriegsinvaliden“ wurden im Technologischen Gewerbemuseum in Wien einige Druckversuche mit Traggerüsten und auch mit ganzen Prothesen angestellt. Diese Versuche haben aber zufriedenstellende Resultate ergeben. Man stand somit vor einem Widerspruche: auf der einen Seite die tatsächlich

vorkommenden Brüche bei der Benützung der Prothesen und auf der anderen Seite befriedigende Versuchsresultate.

Um nun Klarheit in die Sache zu bringen, habe ich von einer Reihe von Schienen durch Wachsabdrücke die Querschnittsformen ermittelt, um im Anschluß daran die Festigkeitsverhältnisse der Schienen auf theoretischem Wege festzustellen. Hinsichtlich der bisher gebräuchlichen Querschnittsform hat sich folgendes ergeben. Die Querschnittsform der bisher gebräuchlichen Schienen läßt sich am besten dadurch charakterisieren, daß die äußere Begrenzung durch eine Halbellipse gegeben ist, während die innere Begrenzung durch einen Kreisbogen bestimmt ist. Weiters ist bei der Festigkeitsberechnung in Betracht zu

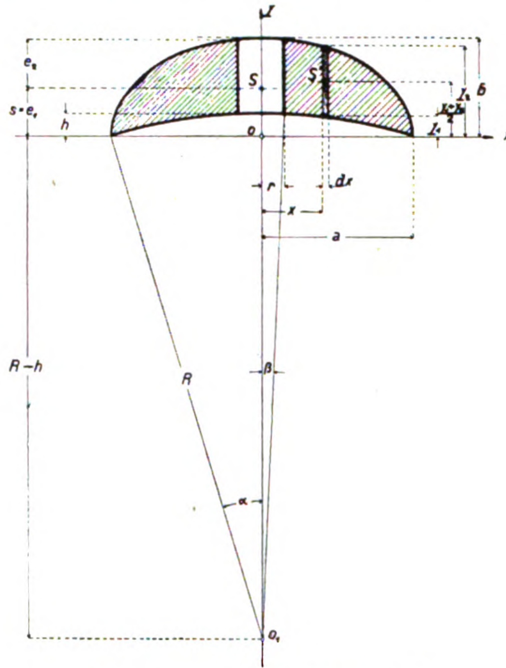


Abb. 40. Querschnittsform III.

ziehen, daß die Schiene an mehreren Stellen Bohrungen für die Nieten erhält, mittels welcher die Lederhülse befestigt wird. Ich habe die theoretische Untersuchung nicht nur für diesen Querschnitt, sondern auch für zwei weitere Querschnitte gemacht.

Von diesen Querschnittsformen will ich nur noch die letzte erwähnen, welche den Resultaten, die ich am Schlusse mitteilen werde, zugrunde gelegt ist. Bei dieser Querschnittsform ist die äußere Begrenzung durch eine Ellipse, die innere Begrenzung wieder durch einen Kreisbogen, jedoch mit Abflachungen an beiden Seiten gebildet.

Die Schiene als Ganzes habe ich zunächst als geraden Träger betrachtet. Wenn wir einen solchen Träger beanspruchen, wie es hier durch die Körperlast geschieht, so haben wir in der Hauptsache zweierlei Belastungsarten zu unter-

scheiden. Die eine Belastungsart, die wir als Knickung bezeichnen, ist dadurch charakterisiert, daß z. B. ein ursprünglich gerader Träger von unten und von oben durch senkrecht wirkende Kräfte gedrückt wird. Wenn wir einen Stab nehmen und von beiden Seiten her zusammendrücken, dann wird dieser Stab seitlich ausgebogen. Am besten kann man sich einen Begriff von der Knickung machen, wenn man sich vorstellt, daß man einen dünnen Draht zwischen die beiden Handflächen nimmt und zusammendrückt.

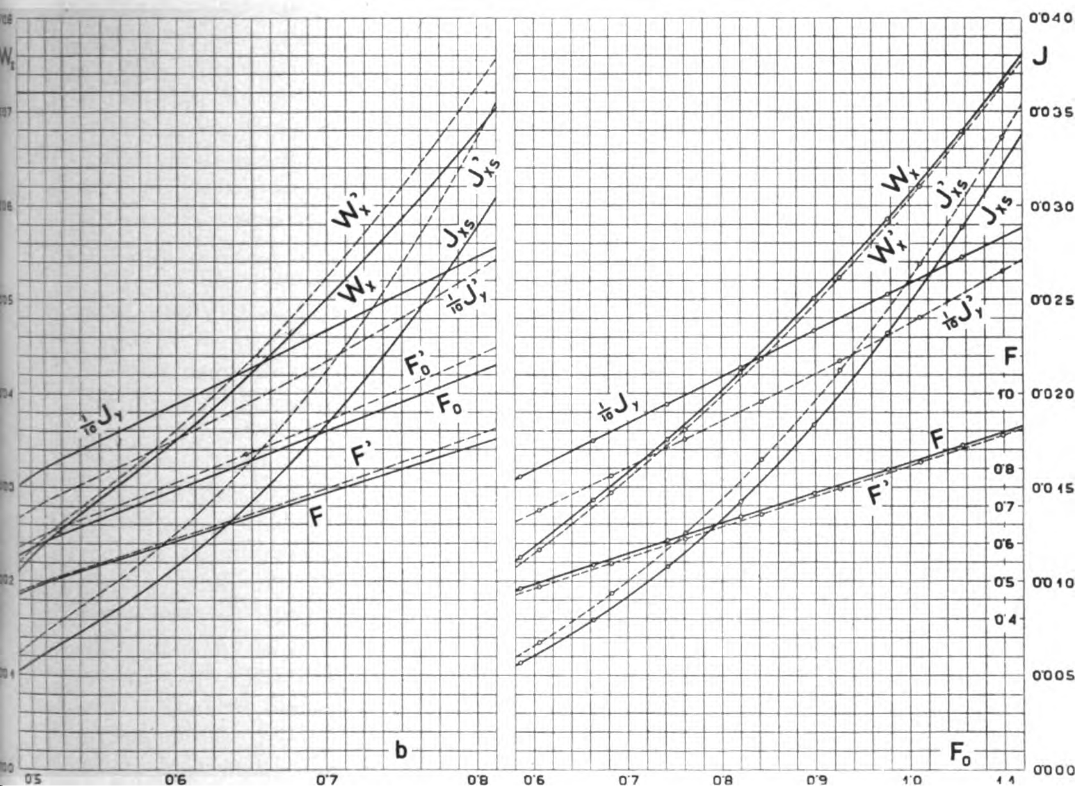


Abb. 41. Flächeninhalte F gebohrt, F_0 ungebohrt, Widerstandsmomente W und Trägheitsmomente J der Schienenquerschnitte I und II[1]).

Weiter kommt eine zweite Beanspruchung in Betracht, die als Biegung bezeichnet wird. Wenn wir z. B. einen Stab an beiden Enden festhalten, etwa einspannen und dann die Einspannungsstellen gegeneinander verdrehen, so haben wir es mit Biegung zu tun; dieselbe tritt auch auf, wenn ein ursprünglich schon gekrümmter Stab, wie ihn die Unterschenkelschienen darstellen, durch zwei an den beiden Enden angreifende Kräfte belastet wird. Die beiden Erscheinungen der Knickung und der Biegung stehen natürlich in inniger Beziehung zu einander.

[1]) Figuren aus den „Mitteilungen des k. k. Technischen Versuchsamtes", VI. Jahrgang 1917, 3. und 4. Heft.

Ich habe die Untersuchung für die Unterschenkelschiene, und zwar speziell für die Außenschiene angestellt. Für die Außenschiene deshalb, weil sie infolge ihrer größeren Abweichung von der Geraden stärker beansprucht wird. Bei der Belastung einer solchen Schiene wird eine Stelle besonders gefährlich beansprucht. Diese Stelle findet sich an der stärksten Ausbiegung, und für diese wurden die Berechnungen durchgeführt.

Für die verschiedenen Schienenquerschnitte sind die Trägheitsmomente, Widerstandsmomente usw. worden. Darauf will ich nicht weiter eingehen.

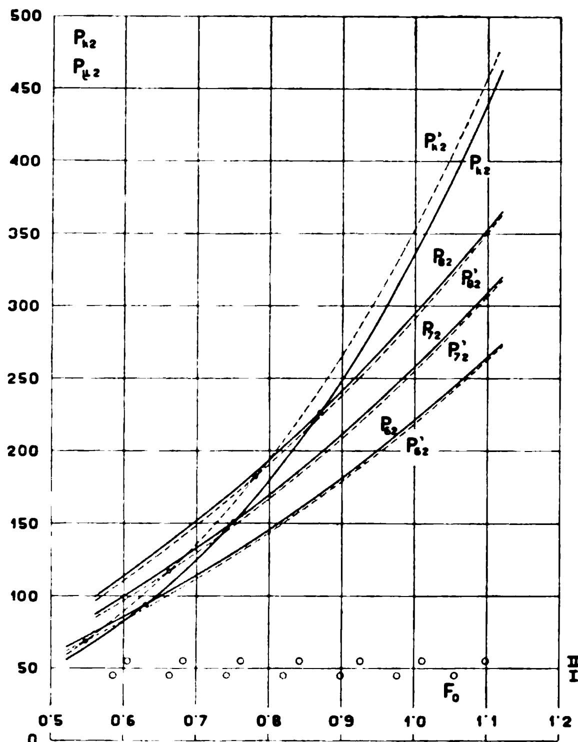


Abb. 42. Bruchbelastungen Pu_2 und Knickbelastungen Pk_2 für die Schienenlänge $l_2 = 40$ cm.

Weiter werden diejenigen Belastungen der Schienen ermittelt, welche eine Durchknickung bzw. einen Bruch der Schiene durch Biegung herbeiführen. Diese Belastungen werden für verschiedene Flachstahlsorten von 60 bis 80 kg pro m² Zugfestigkeit berechnet und zu dem ungebohrten Querschnitte der Schienen in Beziehung gesetzt, welcher dem Gewichte der Traggerüste ungefähr proportional ist.

Das folgende Schaubild gibt die Verhältnisse für die mittlere Schienenlänge von 40 cm wieder.

Aus den entsprechenden Diagrammen können wir entnehmen, daß wir bei einem Querschnitt von 0,6 cm², welcher Querschnitt ungefähr der gebräuchlichen Schienenstärke von 5 mm entspricht, Bruchbelastungen bekommen, die bei den längeren Schienen von 40 bis 45 cm zwischen 50 und

80 kg liegen. Daß diese Bruchbelastungen bedenklich niedrig sind, ergibt sich sofort, wenn man in Betracht zieht, daß das Gewicht eines Mannes etwa 70 kg beträgt. Wenn nun der Fall eintritt, daß der Mann etwas schief auftritt, so daß hauptsächlich nur die eine Schiene belastet wird, oder wenn der Mann von einem Stein abgleitet, so wird die ganze Körperlast auf der einen Schiene ruhen, und es ist dann bereits ein Anlaß zu einem Bruch der Schiene vorhanden. Wenn wir aber die Querschnitte nur etwas erhöhen, wenn wir also von 5 mm auf 6 mm Stärke gehen, so kommen wir auf 100 bis 120 kg Bruchbelastung. Wir sehen also, daß ganz geringfügige Veränderungen in der Schienenstärke für die Festigkeitsverhältnisse bereits ausschlaggebend sind. Bei schwächeren Schienenstärken kann schon ein Bruch stattfinden, während ein etwas stärkerer Querschnitt eine tadellose Schiene ergeben wird. Daher auch der Widerspruch, den ich eingangs erwähnte, daß sich einerseits in der Praxis Brüche ergeben haben, andererseits aber praktisch durchgeführte Laboratoriumsversuche doch zufriedenstellende Resultate aufwiesen. Die letzeren Versuche sind eben mit stärkeren Schienen angestellt worden.

Bei dieser Sachlage dürfte eine Normalisierung der Schienen wohl angezeigt sein. Ich muß noch bemerken, daß die Schienenbreite mit 20 mm angenommen wurde, einem durchaus normalen Maße. Ich habe nun in weiteren Diagrammen als Ordinaten diejenigen Relativwerte aufgetragen, um welche die Schienenquerschnitte, bzw. auch Schienengewichte erhöht werden müssen, um zufriedenstellende Resultate zu ergeben. Als Abszissen wurden die Sicherheitsgrade aufgetragen. Als Sicherheitsgrad bezeichnen wir jene Größe, welche das Verhältnis der Bruchbelastung dividiert durch die tatsächlich vorhandene Belastung gibt. Wenn also z. B. eine Schiene für 140 kg Bruchbelastung berechnet ist und der Mann 70 kg wiegt, so haben wir den Sicherheitsgrad 140 durch 70, also 2. Im Maschinenbau sind Sicherheitsgrade von ungefähr 5, 6 bzw. auch 10 Einheiten üblich. Ich möchte den Sicherheitsgrad 5, der im Maschinenbau gebräuchlich ist, auch hier zur Geltung kommen lassen, und zwar in der Weise, daß wenigstens bei normalem Gang, wenn also der Mann mit der vollen Sohle auftritt, das Traggerüst nur mit einem Sicherheitsgrade 5 beansprucht wird. Die einzelne Schiene würde dann mit einem Sicherheitsgrade $2^1/_2$ beansprucht werden.

Wenn wir den Sicherheitsgrad $2^1/_2$ annehmen, so ergibt sich für Schienen von 35 cm Länge gegenüber dem mittleren bisher gebrauchten Querschnitt eine Querschnittserhöhung von 0,96, d. h. der Querschnitt könnte um 4 % schwächer sein als der bisher verwendete. Wenn wir weiter gehen, so sehen wir für die Schienenlänge von 40 cm, welche als mittlere wohl am meisten vorkommt, daß die Werte ungefähr 13 % über dem bisherigen mittleren Wert liegen. Hier haben wir allerdings in Betracht zu ziehen, daß auch die bisher verwendeten Schienenstärken gewisse Schwankungen hatten. Diese Schwankungen betrugen nach den von mir angestellten Messungen etwa 15 %. Wenn wir also nur eine 13 %ige Erhöhung gegenüber dem Mittelwert anzunehmen haben, so liegt das noch innerhalb der bisherigen Schwankungen.

Den Ergebnissen, die ich hinsichtlich der Unterschienen der Traggerüste von Beinprothesen im folgenden noch zusammenfassend mitteilen will, ist ein Querschnitt zugrunde gelegt, der durch folgende Bestimmungsstücke charak-

terisiert ist: Die äußere Begrenzung des Schienenquerschnittes wird durch eine Halbellipse mit der großen Halbachse a = 10 mm (Schienenbreite also 2 a = 20 mm) und der kleinen Halbachse b (Schienenstärke) gebildet, welch letztere je nach der Länge der Unterschienen verschieden anzunehmen wäre. Die innere Begrenzung wird durch einen Kreisbogen mit der Bogenhöhe h = 1 mm gebildet, welcher Kreisbogen aber nicht auf der ganzen Schienenbreite 2 a aufruht, sondern auf einer kleineren Sehne 2 a_1 = 16 mm, so daß beiderseits eine Abflachung von der Breite ($a - a_1$) = 2 mm erscheint. Endlich ist im Querschnitte noch eine Bohrung vom Durchmesser 2 r = 3 mm zur Aufnahme der Nieten vorgesehen.

Weiter setzen wir voraus, daß die Unterschienen aus Flußstahl mit einer Zugfestigkeit von 6500 kg / cm^2 hergestellt werden, da diese Materialsorte sich nämlich bei Berücksichtigung der verschiedenen in Betracht kommenden Verhältnisse so ziemlich als die zweckmäßigste erweist.

Endlich nehmen wir für die einzelne Schiene einen Sicherheitsgrad $\mathfrak{S}$ = 2.5 an, so daß sich für die ganze Prothese unter Vernachlässigung etwaiger Versteifungen und sonstiger Konstruktionsteile bei senkrechtem Auftreten ein Sicherheitsgrad $\mathfrak{S}$ = 5 ergibt.

Nun werden die längeren Schienen bedeutend ungünstiger beansprucht als die kürzeren, einerseits aus rein statischen Gründen, andererseits deshalb, weil der längeren Unterschiene, bzw. dem längeren Unterschenkel im allgemeinen auch ein Mann von größerem Körpergewichte entspricht. Ich habe bei meinen Untersuchungen die Unterschienenlängen l = 35, 40, 45, 50 cm in Rechnung gezogen. Als entsprechende Gewichte des bekleideten Mannes habe ich Q = 46.7, 68.2, 83.0, 94.3 kg angenommen. Die erforderlichen Schienenstärken b, entsprechend den kleinen Halbachsen der Querschnittshalbellipse, ergeben sich sodann b = 4.8, 6.0, 7.0, 7.8 mm, was einer Erhöhung des Prothesengewichtes gegenüber dem bisherigen mittleren Prothesengewichte um w = — 4, +4, +10, +15 % entspricht. Vorhin hatten wir von der Erhöhung nur des Schienengewichtes gesprochen. Um die Bedeutung dieser Gewichtserhöhungen richtig beurteilen zu können, sei noch ergänzend hinzugefügt, daß die bisherigen Schwankungen der Prothesengewichte, soweit die Daten mir zugänglich waren, etwa ± 8 % von dem Mittelwert betragen haben, so daß eine nennenswerte Überschreitung dieser Schwankungen eigentlich nur bei der Schienenlänge von 50 cm zu verzeichnen wäre, welche Schienenlänge aber, abgesehen davon, daß sie nur selten zur Verwendung gelangt, einem Manne von etwa 94.3 kg Körpergewicht entspricht, der füglich auch die schwerere Prothese tragen kann, zumal seine Prothese im Verhältnisse zu seinem Körpergewichte ohnehin leichter ist als das relative Gewicht des Kunstbeines eines Mannes mit geringerer Körperlänge.

Mit diesen Ausführungen wollte ich einerseits darauf hinweisen, daß hinsichtlich der Profilierung der Unterschienen für Beinprothesen eine Normalisierung nötig ist; andererseits wollte ich für eine solche Normalisierung einige Anhaltspunkte bieten. Vielleicht wird sich Gelegenheit finden, zugleich mit der bei uns in Wien im Zuge befindlichen Normalisierung des zweiteiligen Gelenkes auch dieser Sache näher zu treten.

Schlesinger-Charlottenburg:

Ich möchte zum Schluß noch zeigen, in welcher Weise man untersuchen kann, ob Unter- und Oberarm-Amputierte Bewegungen, die für die produktive Arbeit nötig sind, ausführen können. Es handelt sich beim Schlosser dabei hauptsächlich um Hämmern, Meißeln und Feilen, beim Tischler um das Hobeln. Die Untersuchung erfolgt mit Hilfe der Kreislauf-Lichtkurven, die mit der stereoskopischen Kamera aufgenommen werden. Um die Bewegungen der Gelenke festzuhalten, werden an ihnen kleine Glühlampen von 4 bis 6 Volt Spannung angebracht, die Stromzuleitung erfolgt durch Litze, die Anklemmung durch Gummibänder, so daß jede Bewegung des Körpers ungehindert vor sich gehen kann. Das Licht der Lampe ist so hell, daß auch bei Tageslicht bei unverdunkeltem, nur durch Vorhänge abgedämpftem Zimmerlicht die Aufnahme gemacht werden kann, wodurch sich das Verfahren außerordentlich vereinfacht.

Will man die Zeit haben, in der die einzelnen Bewegungsphasen ausgeführt worden sind, so empfiehlt es sich, das Licht der Lampe durch einen Unterbrecher mit 12 bis 40 Unterbrechungen in der Sekunde zu unterbrechen. Es ergibt sich dann statt einer vollen eine punktierte Linie auf der Platte, bei der die Entfernung von Punkt zu Punkt ohne weiteres auch gleichzeitig die Zeit ergibt.

Demonstration.

Der Vortragende zeigt mittels Lichtbildern, die im Merkblatt 13 der Prüfstelle für Ersatzglieder veröffentlicht sind, daß der Oberarm-Amputierte unmöglich feilen, hämmern und meißeln kann, während dies beim Unterarm-Amputierten ganz gut möglich ist. Ein gleiches Verfahren wird angewendet, um bei Bein-Amputierten die Schwerpunktsbewegungen am Körper und damit die Güte der Beinkonstruktion im Gebrauch festzustellen.

Schaefer-Mainz spricht über: „**Die Orientierung bei der Skelettprothese für Oberschenkelamputierte. Praktische Vorschläge für Orthopädiemechaniker und Bandagisten**“ und: „**Beitrag zur Herstellung des Stumpfköchers für Oberschenkelamputierte**“.

Die Ausführungen sind in dem Korrespondenzblatt für Chirurgie-Mechaniker (Verlag Heinecke-Berlin) erschienen.

Vorführung von Amputierten.

Radike-Berlin demonstiert eine Konstruktion einer willkürlichen Bewegung des Ellbogengelenks am Arbeitsarm.

Vorsitzender Konrad Hartmann-Berlin:

Meine Herren, damit ist die Tagesordnung erschöpft. Es sind damit aber nicht unsere Arbeiten zu Ende gebracht, die wir vor ein paar Jahren begonnen haben und die wir sicher noch viele Jahre fortsetzen müssen, um dahin zu gelangen, daß wir sagen können: es ist von jetzt ab nur noch die normale Entwicklung notwendig, um weitere Fortschritte zu erzielen.

Meine Herren, der Weg, den wir bisher zurückgelegt haben, war sehr mühevoll. Wir hoffen, daß die Verhandlungen dazu beigetragen haben, daß wir mit etwas größerer Freude in die Zukunft blicken dürfen. Es ist ja selbst-

verständlich, daß unsere Arbeiten manchem Mißverständnis, manchem Mißtrauen begegnet sind. Wir hoffen, daß gerade diese Versammlung dazu beigetragen hat, dieses Mißverständnis und Mißtrauen zu beseitigen, und daß Sie selbst die Überzeugung gewonnen haben, daß unsere Prüfungsarbeiten, unsere Untersuchungen mit voller Objektivität durchgeführt werden.

Herr Generalarzt Dr. Schultzen hat gestern mit Recht betont, daß bei den großen Schwierigkeiten, die zu überwinden sind, mancherlei Wege eingeschlagen werden können, welche nicht immer parallel laufen, die in ihrer Durchführung nicht ganz gleich sind; aber sie müssen alle das gleiche Ziel verfolgen, das Ziel, das wir ja in diesen Tagen so oft betont haben, daß ich nicht noch einmal darauf zurückzukommen brauche. Wenn wir uns nun heute an dem Markstein, den unsere Versammlung gewiß auf dem weiten Wege zum Ziele bildet, die Hände zum Abschied reichen, so soll das ja nicht für immer sein, sondern es soll sein, weil der eine vorzieht, den Weg zum Ziele etwas langsamer zu gehen, der andere im Automobiltempo. Der eine sucht geradeaus das Ziel, auch wenn es über schwieriges Gelände führt, und der andere benutzt lieber einen Umweg, der ihm bequemer dünkt, der dann aber längere Zeit braucht. Wenn wir uns dann wieder auf diesen Wegen an einzelnen Punkten vereinigen, so wird das nur dazu beitragen, uns wieder zu verständigen, wie es hoffentlich in dieser Versammlung gelungen ist.

Nun, meine Herren, komme ich zum Schluß. Es drängt mich, im Namen des Vorstandes von ganzem Herzen all den vielen Teilnehmern zu danken, die zum Teil aus weiter Entfernung zu unserer Versammlung hierher gekommen sind. Ich danke herzlich den Vortragenden und den Rednern der Diskussion. Ich danke auch ganz besonders den Verletzten, die uns in so freundlicher Weise ihre Mithilfe gewährt haben. Herr Prof. Dr. Spitzy hat uns für Wien eingeladen. Wir hoffen alle, daß dieser Einladung in recht großer Zahl gefolgt werden kann. Deshalb kann ich die Versammlung schließen mit dem herzlichen Wunsche: auf Wiedersehen in Wien!

Schluß der Sitzung $5^1/_4$ Uhr.

Zu Protokoll gegebene Vorträge und Diskussionsbemerkungen.

Exzellenz Exner-Wien: **„Die Technik für die Kriegsinvaliden“.**

Zur Zeit des Kriegsbeginnes im Spätsommer 1914 tauchten, aus den edelsten Motiven entspringend, eine Unzahl von Vorschlägen zur Errichtung von Kriegsspitälern auf. Häufig überwog die gute Absicht das Verständnis für die Bedingungen einer zweckmäßigen Spitaleinrichtung. So kam es unter anderem, daß das Projekt erwogen wurde, das Technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien, an dem ich als Vorsitzender des Direktoriums einen autoritativen Einfluß habe, in ein Kriegsspital zu verwandeln. Die von einem einzelnen Mitgliede des Kuratoriums bis an die Stufen des Thrones hinauf betriebene Propaganda für den sonderbaren Einfall mußte energisch bekämpft werden, um diesen für das Museum verhängnisvollen Plan zu beseitigen, was glücklicherweise gelang. Zur demonstrativen Vertretung meines in dieser Sache eingenommenen Standpunktes entschloß ich mich, gemeinschaftlich mit einer Anzahl von Freunden in einem für diesen Zweck vorzüglich geeigneten Gewerbeschulgebäude ein Kriegsspital für 700 Betten völlig einzurichten und mit allen technischen Behelfen der chirurgischen Behandlung Kriegsverletzter zu versehen. Anfangs November 1914 hatten wir die ersten im Felde amputierten Kriegskrüppel ins Spital aufzunehmen und in diesem selbst mußten operative, den Verlust von Gliedmaßen herbeiführende Eingriffe vorgenommen werden. Der großen Zahl von Kriegs-

opfern dieser Art — und wie viele waren noch zu erwarten — stand eine verhältnismäßig kleine Zahl von fachlich angesehenen Bandagisten (Prothesenerzeugern) gegenüber. Diese letzteren vertraten im übrigen eine achtbare Empirie, waren aber kaum dazu berufen, die offenbar dem Maschineningenieur zufallende Aufgabe der Ausbildung der Konstruktion der Prothese und der nach den Prinzipien des Maschinenbaues anzustrebenden Normalisierung die Wege zu bahnen. Ich legte meinen Gedanken einer Kooperation von Ingenieuren mit namhaften Chirurgen und Orthopäden und deren bisherigen handwerklichen Hilfsarbeitern einem Kreise von autoritativen Männern Wiens zur Begutachtung vor. Der Gedanke fand allgemeine Zustimmung und, was noch mehr bedeutet, die Zusicherung der Mitarbeit notabler Vertreter der Technik und Medizin. Ohne besondere Bedenken schritt ich an die Errichtung einer Versuchs- und Lehrwerkstätte für Prothesenbau in dem von mir errichteten Roten Kreuz-Spital in der Mollardgasse, um den Zusammenhang zwischen den Krankensälen und der Werkstätte herzustellen. So beifällig die neue Idee aufgenommen wurde, so sicher die Nachahmung der eingeleiteten Gemeinschaftsarbeit von Ärzten und Technikern aller Grade an vielen Orten in Aussicht stand, so mußte doch auf den ersten Schritt die auf Grundlage des Vereinsgesetzes vorzunehmende Organisation geschaffen werden. So entstand unter dem besonderen Schutze des Erzherzog-Protektors Carl Stephan der Verein „Die Technik für die Kriegsinvaliden", den ich deshalb so benannte, weil er die Aufgabe der Beistellung aller technischen Behelfe für Kriegsverletzte im Sinne der fortschrittlichen Ausbildung zu besorgen berufen war. Das erste Instrument, das der Verein gewann, war die oben erwähnte Versuchs- und Lehrwerkstätte mit ausgezeichneten Arbeitern besetzt und unter der fürsorglichen Leitung eines Sonderausschusses, der so wie das große Kuratorium aus Ärzten, Ingenieuren und Handwerkern zusammengesetzt wurde. Ich hatte das besondere Glück, ohne erhebliche Mühewaltung Kräfte zu finden und zu gewinnen, welche der Sache bis heute treu blieben. Der Oberdirektor der gewerblichen Fortbildungsschule besorgte mit Umsicht und Aufopferung die administrative Leitung der Versuchs- und Lehrwerkstätte, die ihm jedesmal dann ganz besondere Opfer auferlegte, wenn ich einen mehrwöchigen Fortbildungskurs für Gewerbsunternehmer und Arbeiter des Prothesenfaches veranstaltete. Aus allen Teilen Österreichs, aus Bulgarien und der Türkei fanden sich Lehrlinge für unsere Werkstätte und für unsere Fortbildungskurse ein. So verpflanzten wir die Leistungen unseres Vereines auch in die verbündeten Staaten. Der nächste organisatorische Fortschritt des Vereines war die Errichtung einer Prüfstelle für Prothesen und Bandagen, die sich ebenso sehr in Wien als wichtig herausstellte, wie die vom Vereine deutscher Ingenieure in Berlin geschaffene Prüfstelle für Ersatzglieder. Es wurde uns dafür eine Realität, den klinischen Gründen der Wiener Universität benachbart, großmütig zur Verfügung gestellt und auch dort ist die Kooperation von Ingenieuren, Ärzten und Industriellen gesichert.

Meine Organisation fand aber auch den Beifall des großen Publikums, der sich in reichen Spenden für unseren Prothesenfonds äußerte. So stiegen unsere Mittel, ohne daß wir die bekannten Erpressungen, wie Konzerte, Kinos, diverse Vorträge usw. anwendeten, bisher auf den Betrag von 1 200 000 Kr., wozu freilich auch die Propaganda beitrug, die unsere Prothesenträger durch ihre Zufriedenheit mit ihren Ersatzgliedern für den Verein machen. Außer den Spendern einmaliger Beiträge haben wir aber auch über 500 Vereinsmitglieder und Förderer, die uns durch all die Kriegsjahre treu blieben und sich an der Jahreswende von selbst meldeten, um ihren Jahresbeitrag zu entrichten. Die von uns herausgegebene Zeitschrift erfreut sich allgemeinen Interesses und wird auch von unseren treuen Bundesgenossen in zahlreichen Exemplaren bezogen. In dieser Zeitschrift werden nicht nur die Vereinsberichte niedergelegt, sondern sie bringt auch wertvolle Abhandlungen, die mit dem Prinzipe unserer Vereinigung und ihren Bestrebungen im Zusammenhang stehen.

Sobald ich erfahren hatte, daß sich in Deutschland, namentlich in Berlin ähnliche Gedanken wie die Prinzipien, auf denen unser Verein beruht, durchsetzten, suchte ich die Verbindung zwischen unserer älteren Institution und der jüngeren machtvoll einsetzenden deutschen Schöpfung herbeizuführen, was mir durch das sympathische Auftreten meiner Mitarbeiter und durch die entgegenkommende Haltung unserer deutschen Fachgenossen überaus leicht gelang. War unsere Wiener Schöpfung das Produkt einer Gemeinschaftsarbeit zielbeflissener Fachleute und die Berliner Prüfstelle eine großartige

Probe auf den Wert der gleichen Gemeinschaftsarbeit, so ist durch das Zusammenwirken beider Institutionen eine höhere Potenz erreicht worden, ein Schulbeispiel für den Gedanken der waffenbrüderlichen Vereinigung. Berlin mit seinen Zweiganstalten, die befreundeten Institute in Sachsen und Süddeutschland und wir in Österreich und Ungarn bilden ein einheitliches Arbeitsgebiet der Technik für die Kriegsinvaliden. Wir beraten gemeinsam Neuerungen und Erfolge, wir bekämpfen Illusionen, erkämpfen aber die höchste Ertüchtigung der Kriegsinvaliden für ihren Wiedereintritt in den wirtschaftlichen Betrieb unserer Volksstämme. Die Chirurgen, die eigentlich auch einem technischen Beruf angehören, die Orthopäden, die nicht minder als Techniker aufzufassen sind und bis zur Formulierung unseres Vereinsgrundgedankens der Mitarbeit des wissenschaftlich gebildeten Ingenieurs entraten zu können glaubten, die Gewerbetreibenden und Industriellen, die bislang nur auf ihrer Erfahrung und ihrer Geschicklichkeit fußten, sie alle sind durch den Hinzutritt des Ingenieurs, der ihnen seine entscheidenden Dienste anbot, an Wert und Bedeutung gestiegen, für die Lösung der technischen Krüppelfürsorge. Ich habe als Kronzeuge dieser Entwicklung mit Vermeidung aller Details hier einige Tatsachen angeführt, solange es noch an der Zeit ist, um für eine spätere Zukunft, die die Früchte unserer charitativen Arbeit genießen wird, die Initiative des Technikers dokumentarisch festzustellen. Daß die hochgeehrten Kollegen, mir gestatten, dies zu tun, ist ein neuer Schuldtitel für mich Ihnen gegenüber. Ich kann nicht daran denken, diese Schuld abzutragen, dagegen aber ist „Die Technik für die Kriegsinvaliden" Ihr treuer Bundesgenosse geworden und hofft es auch im künftigen Frieden zu bleiben, um das, was wir für die Kriegsinvaliden zu leisten versuchen, auch für die Verkehrs- und Industrieinvaliden erhalten bleibe.

Julius Dollinger-Budapest: **Beurteilung der langen Unterschenkel- und der Fußstümpfe** — Syme, Pyrogoff, Chopart, Lisfrank — **vom Standpunkte der Ersatzglieder.**

Wir haben bei der Bestellung der Ersatzglieder für die obengenannten Amputationsformen und Enukleationen ganz speziellen Anforderungen zu entsprechen, die vor dem Kriege, da sie immer nur in vereinzelten Fällen auftauchten, nicht zur Sprache kamen. Ich möchte daher im folgenden meine Erfahrungen mitteilen, die ich auf diesem Gebiete bei den heutigen Massenbeobachtungen machte und die Lösung der Probleme veröffentlichen, die sich mir stellten.

Es handelt sich in erster Reihe darum, ob die Heilung eine ungestörte war oder ob infolge der Infektion die Heilung durch Vernarbung des Stumpfendes erfolgte. Diese Narben sind gewöhnlich schlecht genährt, ertragen keinen Druck und werden sie trotzdem belastet, so bilden sich darin Geschwüre, die, wenn sie auch ausheilen, doch wieder bald aufbrechen. Ein solcher Stumpf muß, um tragfähig zu werden, reamputiert werden. Unter unseren Amputierten findet sich aber immer wieder eine beträchtliche Anzahl jener, die die Einwilligung dazu auf das entschiedenste verweigern. Es bleibt also, um diese Leute auf die Beine zu bringen, nichts weiter als die Entlastung des Stumpfendes.

Bei einer Unterschenkelamputation kann das mit dem Arbeitsbein ebenso wie mit dem Kunstbein meiner Konstruktion gut bewerkstelligt werden. Bei einigen der angeführten Ablationen aber wird das Bein nur so wenig verkürzt, daß dieser Raum für die Suspension und zur Unterbringung des gewöhnlichen Kunstfußes nicht genügt, außer der Mann ist an beiden unteren Extremitäten amputiert, wie das am häufigsten nach Frostgangrän der Fall ist. In diesem Falle brauchen wir mit dem Raum nicht zu sparen. Um Raum zu gewinnen, werden die beiden Ersatzbeine um einige Zentimeter länger angefertigt und nun ist Raum zur Suspension und für den Ersatzfuß zur Genüge vorhanden. Ist hingegen nur ein Bein zu ersetzen, so würde der Umstand, daß dieses eine Bein verlängert wird, zur Folge haben, daß das andere Bein durch Erhöhung des Absatzes ebenfalls verlängert werden müßte, was für das ganze Leben eine unangenehme Zugabe wäre.

Ich gehe nun auf die Besprechung jener Verhältnisse über, die sich bei den häufigsten Ablationsformen vorfinden:

1. Die Exartikulation des Fußes nach Syme.

Die Verkürzung beträgt 6 cm. Ist der Stumpf tragfähig, so bekommt er am Arbeitsbein ebenso wie am kosmetischen eine gepolsterte Unterlage. Ist er nicht tragfähig, so wird er an dem oberen Ende der Unterschenkelknochen suspendiert. Unter dem Stumpf-

ende bleibt ein Suspensionsraum von 2 cm und die noch übrigen 4 cm genügen für eine Fußkonstruktion. Das Scharnier wird in der Höhe des entfernten Sprunggelenkes angebracht.

2. Osteoplastische Amputation nach Pirogoff.

Der Verlust an der Länge des Beines wäre 8 cm, die Höhe des angeheilten Fersenhöckers beträgt 5 cm, hiermit bleibt ein Längenunterschied zwischen den zwei Beinen von 3 cm. Ist der Stumpf tragfähig, so hat sich bei macnhen Amputierten zur Arbeit eine gepolsterte Lederkapsel bewährt, die auf das Stumpfende geschnürt wurde. Für alle eignet sie sich nicht.

Beim tragfähigen Stumpf wird jenes Stück des kosmetischen Fußes, welches dem Sprunggelenke und dem Talus, sowie dem Kalkaneus entspricht, zur Aufnahme des Pirogoff-Stumpfes ausgehöhlt oder aus Leder hohl gearbeitet, dem Stumpfende entsprechend gepolstert und anstatt des Sprunggelenkes am Fuß vor dem Stumpf, etwa der Chopartschen Gelenkslinie entsprechend, ein Scharnier angebracht. Dieses Scharnier an der Stelle der Metakarpophalangealgelenke ersetzt das Sprunggelenk vollkommen. — Wir haben auch Versuche angestellt, das Sprunggelenk an dem kosmetischen Ersatzbein direkt unter das Stumpfende, ober der Sohle anzulegen. Der Gang ist auch mit diesem Gelenke ein guter, nur ist diese Ausführung nicht so dauerhaft wie die vorher beschriebene.

Nicht tragfähige Pirogoffstümpfe sind ziemlich häufig. Gewöhnlich ist das die Folge der Eiterung, die nach der Operation fortbestand, und zur Vernarbung des Stumpfendes führte. Die Narbe adhäriert am Knochen und exulzeriert bei dem geringsten Druck. Als Ausgang der Eiterung habe ich auch Pseudarthrosenbildung zwischen dem Unterschenkel und dem Fersenhöcker beobachtet. Eine weitere Komplikation bildet die Anheilung des Fersenhöckers unter einem stumpfen Winkel an die Unterschenkelknochen, entweder als Folge der Eiterung oder wegen Versäumung der Tenotomie der Achillessehne. In all diesen Fällen ist die Reamputation angezeigt. Wird sie verweigert, so muß der Stumpf am oberen Ende des Unterschenkels suspendiert werden.

Dazu genügt der Längenunterschied von 3 cm.

Am kosmetischen Ersatzbein wird das Scharnier, welches das Sprunggelenk ersetzt, sowie bei dem tragfähigen Stumpf vor diesen verlegt.

3. Die hintere intertarsale Enukleation nach Chopart.

In den Fällen, in welchen glatte Heilung erfolgte, finde ich meistens die Möglichkeit der Dorsalflexion vorhanden, trotzdem der Ansatz des M. tibialis anticus entfernt wurde. Die Sehne haftet gewöhnlich am Talushals fest. Diese Stümpfe sind auch tragfähig und es kommt nur auf den Ersatz des Vorderfußes an. Trat Eiterung ein, so kommt es recht häufig zu einer Spitzfußstellung mit narbiger Trittfläche. Ist das Sprunggelenk übrigens intakt geblieben, so könnte man, verbunden mit der Verlängerung der Achillessehne an ein Redressement der Spitzfußstellung denken. Ich selbst habe es nicht versucht, glaube aber, daß der Mangel des Fußes, das Redressement selbst nach der Sehnenverlängerung sehr erschwert, wenn überhaupt nicht verhindert. Sehr häufig hat sich aber die Infektion auch auf das Sprunggelenk erstreckt und der Ausgang ist eine Spitzfußstellung mit anchylotischem Sprunggelenk und narbigem Stumpfende. Hier bleibt nichts weiter übrig, als die Reamputation. Wird diese verweigert, so muß am oberen Unterschenkelende entlastet werden, was eine Verlängerung des kranken Beines zur Folge hat. Das gesunde Bein muß mit einem erhöhten Absatz dem amputierten entsprechend verlängert werden.

4. Die Exartikulation zwischen Fußwurzel und Mittelfußknochen nach Lisfrank.

Diese Stumpfformen kommen mit verschiedenen Variationen am häufigsten nach Frostgangrän beiderseitig vor. Bei glatter Heilung ist der Gang gut. Es kommen aber hier sehr häufig ausgedehnte Vernarbungen der Fußsohle vor, die zu fortwährenden Geschwürsbildungen führen. Polsterung des Schuhwerkes ist erfolglos und der Patient kann nur durch die Amputation gangfähig gemacht werden.

Wird dieser Antrag zurückgewiesen, so habe ich in einigen Fällen den ganzen Fuß mittels jenes Apparates suspendiert, den ich zur Entlastung des tuberkulösen Fußes konstruiert habe. Die Entlastung erfolgt auch hier am oberen Ende des Unterschenkels mittels

zweier Seitenschienen und Pelotten, und der Schuh wird so angefertigt, daß unter dem Fußstumpf ein Hohlraum von etwa 1 cm bleibt. Der Absatz und die Sohle des gesunden Fußes wird entsprechend erhöht. Vorteilhafter für den Kranken ist in diesem Falle jedenfalls die Reamputation.

Zivilingenieur Ehrenfest-Egger, Wien: **Die Normalisierung von Einzelteilen der Ersatzglieder.**

Schon im Februar 1916 hatte ich anläßlich der Tagung der Deutschen orthopädischen Gesellschaft in Berlin die Ehre, von den Arbeiten des k. k. Vereines „Die Technik für die Kriegsinvaliden" auf dem Gebiet der Normalisierung der Traggerüste von Kunstbeinen zu berichten. Bezüglich meiner damaligen Ausführungen kann ich auf die hierüber in der „Zeitschrift für orthopädische Chirurgie", Bd. 36, 2./3. Heft 1916, erschienene Veröffentlichung verweisen und möchte deshalb nur kurz in Erinnerung bringen, daß unser Verein vorerst die Normalisierung des dreiteiligen Kniegelenkes der Seitenschienen des Traggerüstes der Kunstbeine in Österreich durchführte. Das dreiteilige Kniegelenk wurde gewählt, weil hierfür schon gute Vorbilder vorlagen, und demnach mit Berechtigung angenommen werden konnte, daß auf diesem Wege unsere Kriegsinvaliden möglichst bald aller jener Vorteile teilhaftig werden können, die mit der Einführung und Verabreichung normalisierter Ersatzglieder bekanntermaßen verbunden sind. Gleichzeitig aber wurden innerhalb unseres Vereines auch die Arbeiten zur Erlangung eines normalisierten zweiteiligen Kniegelenkes fortgesetzt, weil uns ja auch die dieser Gelenksart im besonderen zukommenden guten Eigenschaften wohl bekannt waren. Zu den wesentlichsten dieser Eigenschaften gehört die nur dieser Gelenksart zukommende Möglichkeit der seitlichen Nachstellung bei Abnützung der aufeinander gleitenden Seitenflächen der Gelenkaugen und dann die Möglichkeit der Herstellung genauer zweiteiliger Gelenke auch in solchen kleineren Werkstätten, die über jene Sondereinrichtungen nicht verfügen, die für die genaue Herstellung dreiteiliger Gelenke unerläßlich sind.

Eine erhebliche Schwierigkeit bestand in dem Umstande, daß die bekannt gewordenen zweiteiligen Kniegelenke keinerlei zuverlässig wirksame Einrichtung besitzen, mittels welcher eine zureichend feine und dabei gleichzeitig verläßlich feststellbare seitliche Nachstellung der abgenutzten Gelenkaugen ermöglicht und gewährleistet ist.

Nach vielfachen Studien und eingehender Erprobung ist nunmehr eine solche Einrichtung durch die Prüfstelle unseres Vereines ausgebildet worden und hiermit war die Grundlage für die Normalisierung des zweiteiligen Kniegelenkes geschaffen.

Das spielfreie Aneinanderziehen der Gelenkaugen erfolgt bei unseren zweiteiligen Normal-Kniegelenken in an sich bekannter und bewährter Weise durch das Nachziehen des die beiden Gelenkaugen durchsetzenden, an einem Ende mit Gewinde versehenen Scharnierbolzen, die Feineinstellung und Feststellung des Bolzens ist durch eine für diese Verwendung neuartige Sicherung erzielt, die aus einer kreisringförmigen, am äußeren Umfange gezahnten dünnen biegsamen Blechplatte besteht, welche unterhalb des Kopfes des Scharnierbolzens eingelegt ist.

In der hier angeschlossenen Zeichnung ist in den Abb. 43—45 das eben besprochene zweiteilige Normal-Kniegelenk in seiner Anwendung bei Unterschenkel- und Oberschenkel-Kunstbeinen dargestellt. Abb. 46 zeigt in Ansicht und Schnitt die genannte gezahnte Sicherungsscheibe.

Die Zeichnung macht die Einzelheiten des Normalgelenkes ohne weiteres verständlich. In das Gelenkauge der Unterschiene ist eine gegen Verdrehung gesicherte Bronzebüchse (für die Kriegszeit Gußeisenbüchse) eingesetzt. In die Büchse ist der aus ungehärtetem S. M.-Stahl hergestellte Scharnierbolzen von außen her eingesetzt. Der Bolzen stützt sich mit einem Absatz fest auf das Gelenkauge der Oberschiene, in welchem er durch die innenseitig eingelassene, gegen Verdrehung gesicherte Schraubenmutter (siehe auch Abb. 47) festgehalten ist. Beim Gebrauch dreht sich das ausgebüchste Gelenkauge der Unterschiene um den in der Oberschiene festgehaltenen Scharnierbolzen. Unterhalb des Kopfes des Scharnierbolzens ist die gezackte Sicherungsscheibe derart angeordnet, daß die eine (6 mm) breite Zacke (Mitnehmer) derselben (siehe die Abb. 44 und 46) sich in einen auf der Außenseite des Gelenkauges der Oberschiene vorhandenen Ausschnitt einlegt. Hierdurch ist erreicht, daß die Scheibe sich gegen die Oberschiene nicht verdrehen kann.

Der Scharnierbolzen wird von außen her so weit in seine Mutter eingeschraubt, bis sich die Gelenkaugen spielfrei drehen. Hierauf wird jene Zacke der Sicherungsscheibe, die sich in dieser Stellung des Kopfes des Scharnierbolzens unterhalb einer der beiden Ausnehmungen des Bolzenkopfes befindet, etwas nach aufwärts gebogen, so daß sie in die Ausnehmung einragt und dadurch den Bolzen gegen Verdrehung sichert. Die Sicherungsscheibe hat eine Teilung für 12 Zacken, gegenüber welcher die eine breite Zacke (Mitnehmer) um eine halbe Teilung versetzt angeordnet ist. Hierdurch wird mittels Umwendung der Zackenscheibe eine Feineinstellung des Bolzens bis auf $^1/_{24}$ eines Schraubenganges ermöglicht, und gleichzeitig die Festhaltung des Bolzens in der eingestellten Lage gewährleistet. Bei Abnützung der Seitenflächen der Gelenkaugen ist jederzeit nach Zurückbiegen der aufgebogenen Zacke durch feine Nachstellung des Scharnierbolzens der spielfreie Gang des Gelenkes wieder herstellbar, worauf die neue Stellung des Bolzens wieder durch Aufbiegen der unterhalb der Kopfausnehmung liegenden Zacke gesichert wird. Die Ausführung

Abb. 43. Abb. 44. Abb. 45. Abb. 46. Abb. 47.

für Unter- und Oberschenkel ist ganz gleich, für letztere (Abb. 45) ist an Stelle der beiden Mutterschrauben eine rohrförmige Knieachse eingesetzt, deren Enden zu Muttern ausgebildet sind. Bei Abnützung sind nur die Bolzen samt Büchsen zu ersetzen. Diese Teile werden im Wege der Massenerzeugung mit Benützung von Grenzlehren auswechselbar hergestellt. Die Maße aller Teile mit den Genauigkeitsgrenzen der Herstellung und die zugehörigen Grenzlehren sind im Hefte 10 der vom k. k. Verein „Die Technik für die Kriegsinvaliden" herausgegebenen „Mitteilungen" (Verlag Braumüller, Wien) veröffentlicht.

Mit dieser Arbeit ist für Österreich die Normalisierung der Kniegelenke an den Traggerüsten für Kunstbeine praktisch verwirklicht.

Max Blumenthal-Berlin: **Beitrag zur Behandlung von Stumpfkontrakturen.**

Gegen die lästige Abduktions- und Flexionskontraktur von Oberschenkelstümpfen benutze ich in wirksamer Weise eine an Oberkörper und Becken mit breiten Gurten, am Oberschenkelstumpf vermittels einer festen Kappe befestigte lange Eisenschiene, welche am Hüftgelenk durch übereinander gelagerte Scharniere in der Sagittal- und Frontalebene beweglich ist und nach ihrem freien Ende zu ein verschiebliches Gewicht

trägt. Die Amputierten sitzen, mit dieser Schiene versehen, auf einem Tisch und führen nun mit dem durch die Schiene verlängerten und mit dem Gewicht beschwerten Stumpf kräftige Schwungbewegungen in der Sagittal- oder Frontalebene aus.

Die Behandlung von Kontrakturen der Oberarmstümpfe im Schultergelenk unterstütze ich durch folgende Vorrichtung, welche auch bei den Schulterkontrakturen der Nichtamputierten angewendet wird. Der Amputierte sitzt auf einem nach allen Richtungen beweglichen, aber in jeglicher Stellung gut festzustellenden, im übrigen mit einem Schwungpendel verbundenen Sitz fest angeschnallt, und zwar in mäßiger Schräglage des Sitzes mit Neigung nach der amputierten Seite hin (als Ausgangsstellung), während der nach vorne oder seitlich erhobene Oberarmstumpf vermittels einer Schlinge fest nach oben gezogen wird. Indem nun der Amputierte kräftige Schwingungen des Beckens ausführt, werden kräftige zwangsmäßige Dehnungen der geschrumpften Weichteile der Schulter ausgeführt, ohne daß sich Schulterblatt und Schultergürtel den dehnenden Bewegungen entziehen können. Alle die lästigen Feststellungsvorrichtungen für den Schultergürtel fallen damit ganz fort.

Der von Herrn Prof. Schultze-Pillot beabsichtigte Vortrag über „Festigkeit und Gewichtsverteilung der gebräuchlichen Arbeitsarme“ wird in der „Werkstatts-Technik“ veröffentlicht werden.

Über die Operation des Schlottergelenks der Schulter nach Schußverletzung.

Von

Geh.-Rat Prof. Dr. **F. König**-Würzburg.

(Mit 4 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 24. September 1918.)

Unter Schlottergelenk verstehen wir eine derartige allseitige Lockerung des Gelenkapparates, daß derselbe weder für die Belastung des Gliedes noch für die sonstige Verwendung mehr sinngemäß zu brauchen ist. Es können dabei die knöchernen Gelenkenden unzerstört sein; das paralytische Schlottergelenk ist das Beispiel dafür, bei dem einzig die Lähmung der bei der Gelenkfunktion in Frage kommenden Muskeln und die dadurch hervorgerufene völlige Erschlaffung des Gelenkapparates zum Schlottergelenke führt.

Bei den Schlottergelenken der Kriegschirurgie ist der ganze Gelenkmechanismus zerstört, die knöchernen Enden und mit ihnen die fibrösen Teile. Genau wie bei dem im Frieden traumatisch entstandenen Schlottergelenk, sei es, daß eine Gelenkerkrankung zur Resektion führte, sei es, daß auch hier eine Verletzung die Ursache abgab und in noch stärkerem Maße sind Gelenkkapsel, Gelenkbänder und Epiphysen ganz oder doch zum großen Teil vernichtet. Die Sprengstücke der Granate haben von vornherein das Gelenk aufgerissen, vielleicht sogar ganz wesentliche Bestandteile herausgeschossen oder aber die absolut erforderlichen chirurgischen Eingriffe haben diese geopfert. Mag man noch so sehr davor warnen, bei den ersten Schußrevisionen Knochenstücke zu entfernen, die Versprengung des Schmutzes, die jauchige Infektion, welche hinter den zerfetzten Knochenteilen ihre Schlupfwinkel findet, zwingt uns mehr wegzunehmen, als uns lieb ist. Und der Erfolg ist die Zerstörung des Zusammenhalts, der Defekt, das Schlottergelenk.

Dieser Zustand an sich hebt den Gebrauch des betreffenden Gliedes im eigentlichen Sinne auf. Aber diese schwere Folge wird wesentlich gemildert durch die Möglichkeit therapeutischen Handelns. Operativ ist bei vielen Gelenken durch die knöcherne Versteifung eine so außerordentliche Verbesserung zu erzielen, daß das Glied in ausgiebigem Maße brauchbar wird. Das gilt für Fuß- und Kniegelenk, in recht weitgehendem Grade auch für die Hüfte, wo-

bei selbstverständlich eine Versteifung in der erfahrungsgemäß besten Stellung vorausgesetzt wird. Ein rechtwinklig versteiftes Ellbogengelenk ist bekanntlich für viele Berufe ohne größere Störung brauchbar. Und nun kommt dazu, daß ebensosehr wie für das Handgelenk auch für den Ellbogen ein Schienenhülsenapparat wirklich eine treffliche Sicherheit gibt, so daß sich die rein orthopädische Behandlung hier der chirurgisch-operativen an die Seite stellt, um die durch das Schlottergelenk hervorgerufene Schädigung ganz wesentlich zu mildern bzw. mehr oder weniger aufzuheben; wie das in besonders hübscher Weise aus den neuesten Versuchen von Götze, einem Handinhandgehen operativer und orthopädischer Therapie, hervorgeht.

Für das Schultergelenk befriedigen die bisherigen Maßnahmen entschieden am wenigsten. Operativ ist auch hier am meisten die Versteifung in einer geeigneten Stellung — Abduktion — angestrebt worden. Aber es unterliegt doch keinem Zweifel, daß die wirkliche Versteifung für ein so in allen Richtungen bewegliches Gelenk, wie es gerade an der Schulter vorliegt, nur ein starker Verzicht ist. Genau dasselbe läßt sich über die Apparatbehandlung sagen und hier kommt noch etwas anderes hinzu. An der oberen Extremität, zumal am Oberarm, kommt als dauerndes und sehr wesentliches Moment in Betracht die Schwere. Sie zieht ständig die Teile abwärts und das fühlt auch der apparattragende Mensch. Um diese Wirkung auszuschalten, müßten wir den an sich schon nicht idealen Apparat über den Ellbogen abwärts zu verlängern und ihn damit noch umständlicher machen, als er schon sein muß.

Mehr noch als bei den anderen Gelenken, für die trotz der neuen Idee von Götze meiner Ansicht nach das Ideal operativer Technik bisher doch noch nicht erreicht ist, drängt sich für das Schlottergelenk der Schulter der Wunsch nach Verbesserung der Methoden auf; jeder Versuch, das unbrauchbar gewordene Gelenk operativ und ohne Apparat funktionsfähig zu machen, ist hier zu begrüßen.

Bei der Betrachtung unserer Aufgaben müssen wir uns bis zu einem gewissen Grade von der Vorstellung des paralytischen Schultergelenks freimachen. Beim kriegschirurgischen Schlottergelenk, d. h. dem durch Schußverletzung bedingten, ist primär zunächst von Muskellähmung nicht die Rede. Man sieht Fälle, bei denen die Muskeln sehr kräftig arbeiten, nur zwecklos — die Teile folgen der Kontraktion nicht sinngemäß — der Arm gehorcht nicht. Wo Muskelschädigung vorliegt, da kann sie mehrere Ursachen haben. Natürlich kann auch die Muskelsubstanz zerrissen, ja verloren gegangen sein oder die Muskelursprünge bzw. Insertionen sind weggerissen. Am häufigsten ist durch den langen, langen Nichtgebrauch des schlaff herabhängenden schlotternden Armes die Muskulatur geschädigt, sie ist lang ausgezogen, sie ist der Inaktivitätsatrophie verfallen, leider für die Prognose ein schwerwiegender Umstand. Und endlich kann durch die Verletzung, vielleicht auch durch operative Eingriffe, die Nervenzuleitung aufgehoben sein, der Hauptnerv für den M. deltoideus, der N. axillaris ist unterbrochen. Viel weniger ist das für die übrigen, an der Gelenkfunktion beteiligten Muskeln wahrscheinlich, der Pektoralis, der Latissimus dorsi, der Supra- und Infraspinatus und alle die anderen in Betracht kommenden Muskeln haben so verschiedene Innervationen, daß schon eine Plexusverletzung allein sie alle schädigen könnte.

Aber durch die genannten Ursachen kommt wirklich das Schlottergelenk dem paralytischen nahe und es verlohnt sich nachzudenken, ob wir diese Folgen etwa verhüten bzw. mildern könnten. Obenan steht die Forderung, daß wir nicht selbst solche Schädigungen hervorrufen. Das geschieht leider ab und zu noch immer durch operative Verletzung des N. axillaris bei Inzisionen auf der Rückseite des Gelenks. Lange Schnittnarben findet man von der Schulterhöhe gerade abwärts mit dem Knochen verwachsen; ein Blick auf den Anatomieatlas, z. B. in Cornings topographischer Anatomie, S. 629, zeigt uns, daß dabei der Axillaris vor seinem Eintritt in den Schultermuskel quer durchtrennt wird, distal vom chirurgischen Halse. Wir können diese Schnitte zu Gegenöffnungen gewiß nicht entbehren, sie sollen aber nie in ganzer Länge bis durch den Muskel gehen. Daumenbreit unter dem Akromion wird auf einer von vorn eingeführten Kornzange der Muskel in querer dem Eintritt des Nerven paralleler Richtung durchtrennt und hinreichend klaffend gemacht. Eine Nervenschädigung durch so einfache operative Eingriffe ist ein Fehler, der nicht vorkommen darf.

Auch der nachteiligen Einwirkung der Schwere des herabhängenden Armes können wir entgegenarbeiten. Die mancherlei Schienen, welche heute im Gebrauch sind, in mehr oder weniger starker Abduktion, in Elevation des Armes, sind sehr nützlich. Oft genug kommt aber die schlechte Wirkung erst später, wenn die Eiterung, der Wundverlauf so gut wie vorüber, die Narben geschlossen, das Gelenk schlaff sind. Dann trägt der Mann gar keinen Verband, der Arm hängt schlaff herunter, einer permanenten Extension gleich in der Wirkung. Gerade wenn die starke Infiltration schwindet, muß der Schwere entgegengewirkt werden, müssen wir suchen, Schulterhöhe und Oberarm aneinander zu nähern. Ziemlich einfache Bandagenvorrichtungen, von der Schulterhöhe bis unter den Ellbogen, bringen das zustande und vermeiden die enorme Verlängerung der von der Schulter zu Ober- und Vorderarm ziehenden Muskelbäuche. Dabei muß dann die Bewegung der Muskeln regelmäßig geübt werden, elektrische und Massagebehandlung haben einzutreten, aktive Bewegungen unter Unterstützung der Gelenkgegend müssen so viel an Kraft herausholen wie irgendmöglich. Gerade wenn es uns gelungen ist, den periartikulären Muskelapparat möglichst wieder zu kräftigen, soweit er nicht zerrissen, verloren ist, wenn sich also das Schlottergelenk am wenigsten dem paralytischen nähert, dann werden wir mit dem im folgenden zu schildernden Verfahren Gutes erreichen.

Die Schnittführung muß sich oft genug an vorhandene Narben anschließen, sie muß jedenfalls die alte Gelenkgegend und den akromialen Teil der Schultergräte freilegen.

Bei meinen Leichenversuchen, wo zunächst die Entfernung des Kopfes gemacht werden mußte, habe ich vom Langenbeckschen Resektionsschnitt aus den Schnitt auf- und rückwärts bis an den Ursprung des Akromions auf der Spina verlaufen lassen, hier wird der Ursprung des M. deltoideus ein paar Zentimeter weit rückwärts abgelöst.

Der Humerusschaft wird durch Auseinanderziehen der Muskelfasern abwärts freigemacht und von seiner Oberfläche, rückwärts vom Tuberculum majus, etwa 5 mm von dem Ende des Oberarmstumpfes beginnend, mit oberer Basis, ein also aufwärts gestielter, etwa 1 cm breiter und 4—5 cm abwärts

reichender Periostknochenlappen angelegt (Abb. 1). Die am Periost sitzende Knochenschicht muß 2—3 mm dick sein, eventuell bis ins Knochenmark reichen. Von unten und den Seiten her wird der Lappen langsam gelöst, im Zusammenhang aufgerichtet, bis er gut um den oberen Periostsstiel drehbar ist, ohne hier abzureißen.

Demnächst wird auf der oberen Akromionfläche in ähnlicher Weise, 1 cm von der Spitze beginnend und hier gestielt, eine 1 cm breite und 5 cm lange Periostknochenzunge von rückwärts her herausgemeißelt, wie es in Abb. 1 angedeutet ist. Diese Periostknochenzunge wird in gleicher Weise wie die vom

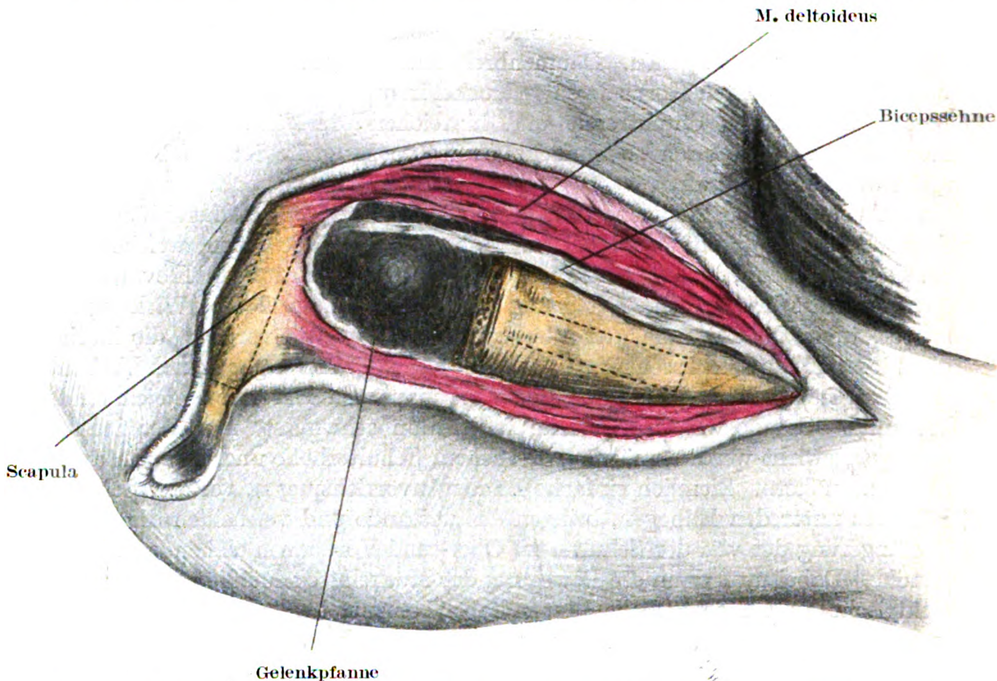


Abb. 1. Osteoplastische Operation des Schlottergelenks. Schulter. (Anlegung der Periostknochenzungen.)

Humerus vorsichtig bis an den Stiel beweglich gemacht, so daß sie um diesen abwärts gedreht werden kann.

Der Humerus ist nun in die Gelenkhöhle zu stellen und dabei muß diese, wenn durch Vernarbung zugewachsen, erst durch Exzision der Schwarten geschaffen werden. Jedenfalls muß eine zwischen Cavitas glenoidalis und Akromion gelegene Höhle vorhanden sein. Hierhin wird der Oberarmstumpf gebracht und nun die beiden gestielten Periostknochenzungen ausgewechselt in der Richtung, wie es Abb. 2 anzeigt. Der untere Lappen wird rück- und aufwärts um eine frontale Achse um etwa 130° gedreht und, Knochenfläche gegen Knochen, in möglichst ausgedehnter Berührung, in die am Akromion entstandene Knochenrinne eingefügt, die obere Zunge wird umgekehrt um etwa 90° ab- und vorwärts gedreht und in die Knochenrinne am Humerus

eingepaßt. Die möglichst sicher zu gestaltende Fixation besprechen wir später, sie muß durch Nähte geschehen.

Auf die vorsichtigste Arbeit bei der Gestaltung der Lappenstiele möchte ich nachdrücklich hinweisen. Zwar haben wir in dem einen mitzuteilenden Falle gesehen, daß im Falle des Abreißens des Stieles der Lappen auch, frei überpflanzt, einheilen kann, aber ich möchte gerade auf die Stielung besonderes Gewicht legen bezüglich der Festigkeit dieser neuen Verbindung von Knochen zu Knochen. Langsame Arbeit bei der Stielung wird das Abreißen verhüten.

Die Stärkung des periartikulären Muskelapparates ist der nächste Teil der Aufgabe. Durch den neugeschaffenen Bandapparat, den die beiden Periostknochenzungen nach ihrer Verschmelzung mit dem Knochen vorstellen, ist

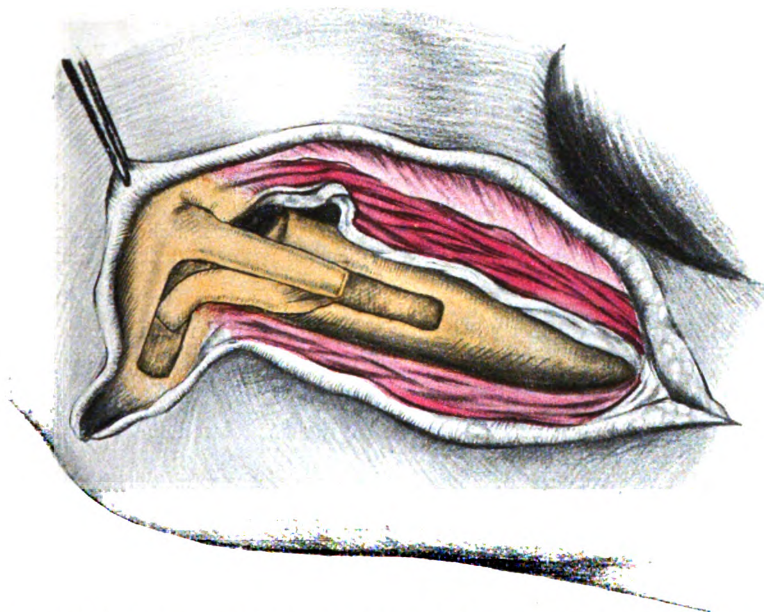


Abb. 2. Osteoplastische Operation des Schlottergelenks. Schulter. (Richtung des Einpassens der Periostknochenzungen.)

der Oberarmteil festgehalten, aber die umgebende Muskulatur soll das unterstützen. Wir müssen durch Raffnähte zu lang ausgezogene Muskeln verkürzen, ebenso wie die Sehnen, die sich der übrig bleibenden Verkürzung der Extremität anpassen müssen. Denn diese kann sehr beträchtlich sein, es waren in unserem einen Falle 10 cm. Dem muß bei der Wiederherstellung des Muskelapparats Rechnung getragen werden.

Der völlige Wundverschluß ist zu widerraten. Schußwunden, welche infiziert waren, sind auch nach der Vernarbung noch verdächtig; es ist bekannt, wie vielfach Nachoperationen dabei von Infektion gefolgt sind, auch in unseren Fällen ist einmal diese Komplikation aufgetreten. Am hinteren Wundabschnitt ist eine Abflußöffnung zu lassen, der übrige Teil der Wunde wird vernäht.

Die Nachbehandlung ist von großer Bedeutung und muß besonders in den ersten Wochen die Stellung der Knochen zueinander sichern, bis die Knochenverschmelzung eingetreten ist. Ein die Brust und die obere Extremität zusammenschließender gefensterter Gipsverband muß lange Zeit hindurch, $1^1/_2$ Monate, liegen bleiben. Röntgenaufnahmen zeigen, ob die Knochenstücke erhalten blieben. Dann folgen Übungen und Massage. Passive, dann auch aktive Übungen. Der Mann muß lernen, den Arm selbst zu allen Verrichtungen wieder zu gebrauchen, das kann ihm nicht oft genug eingeschärft werden, nachdem er lange Monate hindurch auf die Mithilfe der Extremität verzichtet hatte.

Die beiden Operationen, welche ich am Lebenden ausgeführt habe, geben gewiß noch nicht alles, was man erreichen kann, ja der an zweiter Stelle anzuführende hat ein wenig befriedigendes Resultat. Das liegt an den besonders ungünstigen Verhältnissen des Falles, bei dem die Muskeln von vornherein so gut wie verloren waren; ich würde einen solchen künftig anders operieren, einfach versteifen. Aber ich will doch beide hierher setzen, weil man an ihnen lernen kann.

1. E. Th., 21 J. I. Regt. 32.

Am 6. VI. 17 durch Granatsplitter an der linken Schultergegend verletzt. Im Kriegslazarett wird am 8. VI. 17 festgestellt: Einschuß in der Gegend des linken Sternoklavikulargelenks. Ausschuß etwa am unteren Ende des Deltoideus. Schulter stark geschwollen. Ausschuß entleert übelriechende Sekretion. Abnorme Beweglichkeit des Humerus. Linker Oberarm 29 cm gegen 33 cm rechts.

Offene Wundbehandlung. Streckverband.

9. VI. 17 großer Geschoßsplitter aus der Wunde an der Schulter entleert.

12. VI. 17. Bei der Röntgendurchleuchtung wird noch ein größerer und ein kleinerer Splitter im Deltoideus sichtbar.

Keine Operationen.

7. VII. Wunde fast zugranuliert. Arm nicht geschwollen.

Am 25. VII. in ein Reservelazarett überführt.

6. VIII. 17. Links Hand, Finger, Ellbogen stark versteift.

Befund am 13. VII. 17 in anderem Reservelazarett: In Gegend des linken Schultergelenks 15 cm lange, 5 cm breite, tief eingezogene Narbe, Abflachung der Schulter, Fehlen des M. deltoideus. Abnorme Beweglichkeit in der linken Schulter. Ellbogen geschwollen, etwas beweglich.

30. X. 17. In anderem Reservelazarett: Wunden verheilt. Ausgesprochenes Schlottergelenk. Antrag auf orthopädische Bandage.

19. XI. 17. Wieder anderes Reservelazarett: Arm hängt schlaff herab und kann aktiv nur in unbedeutenden Spuren in der Schulter bewegt werden. Ellbogen-, Hand- und Fingerbewegung frei.

Akromion springt stark vor, darunter Einsattelung, in welcher 16 cm lange, 2 cm breite Schrägnarbe von oben vorn nach außen unten.

Die Weichteile lassen sich unter dem Akromion in die Schulterpfanne tief eindrücken, der Kopf fehlt, das obere Ende des Humerus ist in der Höhe des oberen Randes der Achselfalte durchzufühlen, passiv frei beweglich.

Operation abgelehnt.

Im Dezember 17 Verlegung in Reservelazarett Marburg. Befund unverändert. Erwerbsbeschränkung 50%.

Röntgenaufnahme: Gelenkende fehlt, oberes Ende des Humerus steht 2 Finger breit unterhalb des unteren Pfannenrandes.

Im Februar 18 entschließt sich Patient zur Operation.

15. II. 18. Operation in Narkose.

Exzision der alten Narbe und alter Geschoßsplitter. 3 Finger breit von der durchfühlbaren Gelenkfläche abwärts ist das obere Ende des Humerus abtastbar. Gelenkartige

Höhle wird eröffnet. Bizeps liegt weit median. Humerusende gegabelt, innen vorn kleiner Fortsatz mit glatter, bindegewebiger Überkleidung.

Das Humerusende wird auf mehrere Zentimeter freigemacht, unter Erhaltung der bindegewebigen Umhüllungen. Freilegung der Gelenkpfanne und des Akromions, Pfanne von Bindegewebe und hineingezogenen Deltoideusfasern freigemacht.

Von der Akromionhöhe wird ein gestielter Periostknochenlappen etwa 3 cm lang abgelöst und abwärts geschlagen.

Von der Oberarm-Außenfläche wird umgekehrt ein Periostknochenlappen, aufwärts gestielt, heraufgeschlagen.

Zwischen Cavitas glenoidealis einerseits, dem Proc. coracoid. und Akromion andererseits wird eine Höhle gebildet, die in die Gelenkhöhle eingeschlagen vernarbte Partie des Deltoideus wird erhoben, so daß sie den in die Höhle gestellten Humerusteil überzieht.

Der Periostknochenlappen vom Oberarm wird nach aufwärts herumgeschlagen und mit Drahtnaht am Lig. coraco-acromiale befestigt.



Abb. 3.

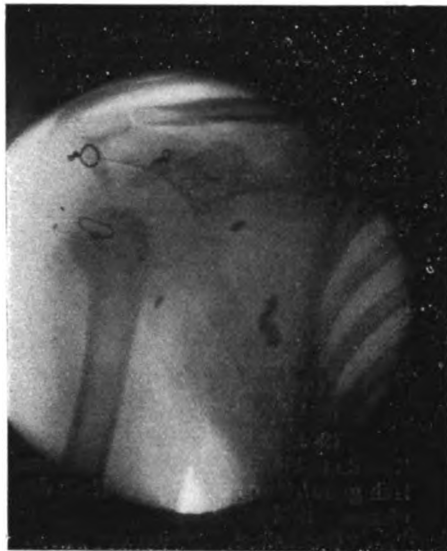


Abb. 4.

Der Peristknochenlappen vom Akromion ist von seiner Basis abgegangen; er wird durch Drahtnaht, mit der Knochenseite gegen den Knochen, einmal am Akromion, zweitens am angefrischten Oberarm befestigt.

Durch diese beiden Knochenbrücken wird der Arm anscheinend gut in der neuen Stellung festgehalten.

Die durch die Narben vorher weit getrennten Muskelflächen werden durch Katgutnähte fest aneinander gebracht.

Schienentriangelverband.

16. II. 18. Patient erhält einen Brustgipsverband, Oberarm in abduzierter, horizontaler Lage fixiert. Fensterausschnitt für die Wunde.

2. III. 18. Festigung des Armes nimmt zu.

12. III. 18. Spaltung eines Abszesses am Pektoralisrand; von unten her.

24. III. 18. Inzision schließt sich.

3. IV. 18. Entfernung des Gipsverbandes, der $1^1/_2$ Monate gelegen hat. Stellung ausgezeichnet, Schlottern behoben. Leichte Versteifung des Ellbogengelenks (Abb. 3 und 4).

29. IV. Wunde sondert noch ab. Bewegungsfähigkeit nimmt zu. Übungen.

2. VII. 18. Befund: L. Arm stark verkürzt, vom Akromion bis Olekranonspitze 23 cm, rechts 33 cm.

Über der Vorderseite der Schulter quere Narbe mit einer Fistel, welche von oben in die Tiefe führt. Muskulatur eingesunken.

Passive Bewegungen im Schultergelenk nach allen Richtungen möglich, ohne Schlottern.

Man kann den Oberarm auch durch Zug nach abwärts nicht aus seiner Stellung herunterziehen. Er steht vielmehr in dieser Richtung fest wie ein normaler Arm, bei Zug nach abwärts geht die Schulterhöhe mit. Verschieben aufwärts in geringem Grade möglich.

Aktive Bewegungen: Hand und Ellenbogen gut, Bizeps zieht sich zusammen. Der gebeugte Arm kann nach vorn, die Hand bis zur anderen Schulter bewegt werden, wobei der Pektoralis stark angespannt wird. Bewegungen nach hinten ebenfalls möglich. Seitliche Erhebung um etwa 45°.

Bewegungen werden mit guter Kraft ausgeführt. Patient benutzt den Arm bei allen Verrichtungen mit.

Patient ist Schuhmacher, will sein Handwerk wieder betreiben.

2. W. L., 26 J. Pion.-Regt. 36.

23. IV. 17. Granatsplitterverletzung am rechten Oberarm. An der Außenseite des rechten Schultergelenks handflächengroße Wunde, in der der Oberarmkopf zertrümmert zutage liegt.

Operation: Entfernung der zertrümmerten Teile. Splitterung bis zum oberen Drittel des Humerus. Schiene.

Guter Verlauf, ohne Fieber.

25. V. Im Reservelazarett: Große granulierende Wunde, oben tiefe Grube, reichlich eiternd. Abduktion.

17. VII. Neuer Befund: Arm hängt schlaff herab. An Grenze vom oberen und mittleren Drittel abnorme Verschieblichkeit. (Schlottergelenk).

Starke Atrophie der Oberarmmuskulatur.

14. IX. Schienenhülsenapparat beantragt.

12. I. 18. Befund: Lange Narbe an der rechten Schulter, zwischen Akromion und Klavikula bis über Mitte des Oberarms abwärts reichend. Schultermuskulatur sämtlich geschwunden. Oberes Ende des Humerus steht unterhalb und vorn von der Gelenkpfanne. Schlottergelenk.

Operation: Exzision der Narbe. Muskulatur unentwirrbar in der Narbe fest, wird durchtrennt. Gelenkpfanne durch Muskulatur und Schwarte ganz zugewachsen, fingerdicke Weichteilüberlagerung. Humerusende völlig zugedeckt durch eingewachsene Muskelmassen von Pektoralis und Deltoideus, die scharf getrennt werden.

Periostknochenlappen 3—4 cm lang, außen am Oberarmknochen, der atrophisch, bis in die Markhöhle gebildet, ebenso vom Akromion.

Oberarmende in Gelenkpfanne gestellt.

Periostknochenlappen des Humerus, um 90° gedreht, aufwärts auf Akromionanfrischung mit Nagel fixiert, Knochen auf Knochen.

Periostknochenlappen vom Akromion nach unten geschlagen in die Markhöhle des Oberarms gesteckt; durch die vordere und hintere Kortikalis des Oberarmbeins sowie durch das Periostknochenstück werden Bohrlöcher gelegt und die Teile durch Draht vereinigt.

Ersatz der Nagelung am Akromion durch Drahtnaht. Periostnähte.

Muskeln mit Katgut und Seide vernäht.

Oberarm wird in abduzierter Haltung stehend durch Gipsverband fixiert. Auf Rückseite der Wunde Vioformgaze.

14. IV. Wunde primär verheilt.

29. IV. Gipsverband entfernt. Stellung gut. Bewegungsfähigkeit stark herabgesetzt.

3. VI. Arm steht fest in der Schulter. Bewegung aktiv seitlich gar nicht, nach vorn um 30° ausführbar.

17. VII. Resultat noch nicht befriedigend, wenngleich gegen den Zustand vor der Operation verbessert. Der Arm kann nach vorn bewegt werden, ist jedoch nicht so fest wie im ersten Falle. Patient selbst ist gleichwohl zufrieden.

Von den mitgeteilten Ergebnissen zeigt das erste, daß es durch die ausgeführte Operation gelang, ein nicht mehr schlotterndes, für einen Handwerker gebrauchsfähiges Schultergelenk mit aktiven kräftigen Bewegungen nach vor- und rückwärts und mit gewisser Seitenhebung zu erzielen. Es handelte sich vor der Operation um komplettes Schlottergelenk, der Arm hing schlaff herab und konnte nur in unbedeutenden Spuren in der Schulter bewegt werden, die Erwerbsschädigung war auf 50% veranschlagt.

Der Kern der Operation besteht in der Schaffung eines das Schlottern verhindernden gelenkbandartigen Apparates durch zwei Periostknochenlappen, welche unter Erhaltung der Bewegungsmöglichkeit den Humerus knapp an der Schulterblatthöhe fesseln. Der einfach periostale Lappenstiel garantiert die Beweglichkeit, das freie Periostknochenende verschmilzt knöchern mit der angefrischten Fläche am Humerus bzw. am Akromion und garantiert die Fesselung. Damit diese Fixation vollständig wird, muß eine sorgfältige Naht der Periostknochenzunge mit dem Knochen erfolgen. Aluminiumbronzedraht ist dazu am sichersten: Das Periost soll die Knochenzunge allseitig überragen, der periostale Stiel muß breit und stark sein. Auf diese Naht ist große Sorgfalt zu verwenden. Der lange liegen bleibende Gipsverband ist ebenfalls notwendig, damit nicht die Schwere des Armes die Lappenverbindung lockert.

Die geschilderte Fesselung des vorher schlotternden Gelenks berücksichtigt nur die vordere bzw. äußere Fläche desselben. Ich glaube bestimmt, daß man durch besondere technische Maßnahmen diese Fesselung noch weiter ausdehnen kann. Doch sind meine dahingehenden Bemühungen noch zu keinem festen Resultat gelangt.

Nach den bisherigen Eindrücken möchte ich die angegebene Operation empfehlen für die Schlottergelenke der Schulter bei möglichst gebrauchsfähiger Muskulatur. Sind die Muskeln durch die Verletzung selbst, durch Nervenverletzung oder durch volle Atrophie unrettbar verloren gegangen, dann kann das Verfahren, wie Fall II beweist, nichts Rechtes erreichen. Unter diesen Umständen muß man sich das Ziel bescheidener stecken und versuchen, eine völlig fixierte Schulter in guter Stellung zu erreichen.

Ein Fall von sog. Myositis ossificans progressiva.

Von

Dr. Robert von Kügelgen.

(Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Dorpat.)

Mit 5 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 20. Juli 1918.)

Literatur.

1. Berndt, Zur Frage der Beteiligung des Periosts bei der Muskelverknöcherung. Langenbecks Arch. **65**.
2. Borchard, Beitrag zur Myositis ossificans. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **68**.
3. Busse und Bechler, Über Myositis ossificans. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **73**.
4. Cahen, Myositis ossificans progressiva. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **31**.
5. Nadler, Myositis ossificans mit spontanem Rückgang der Muskelverknöcherung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **74**.
6. Pechkrane, Beitrag zur Lehre der Myositis ossificans. Gaz. lekar 1901.
7. Lydia de Witt, Myositis ossificans. Amer. Journ. 1900. Sept.
8. Frank, K., Beitrag zur traumatischen Muskelverknöcherung. Langenbecks Arch. **76**.
9. Berndt, F., Über Muskelverknöcherung nach einmaligem Trauma. Langenbecks Arch. **79**.
10. Illmann, Dissertation. Kiel 1901.
11. Schulz, Dissertation. Rostock 1902.
12. Itzerott, Dissertation. Leipzig 1903.
13. Roskowski, Dissertation. Halle 1903.
14. Eichhorn, Dissertation. Leipzig 1904.
15. Werner, Dissertation. München 1904.
16. Bier, Med. Klin. 1905, Nr. 1 und 2.
18. Frangenheim, Über die Beziehungen zwischen der Myositis ossificans und dem Callus bei Frakturen. Langenbecks Arch. **80**.
19. Salmann, Über die Myositis osificans. Dissertation. Berlin 1893.
20. Mays, Die sogenannte Myositis ossificans progressiva. Virchows Arch. **74**.
21. Münchmeyer, Über die Myositis ossificans progressiva. Zeitschr. f. rat. Med. 1869.
22. Gerber, Über Myositis ossificans progressiva. Dissertation. Würzburg 1875.
23. Stempel, Die sogenannte Myositis ossificans progressiva. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. **3**, 1898.
24. Lexer, Arch. f. klin. Chir. 1898.
25. Zoege-Manteuffel, v., Verhandl. d. XXV. Kongr. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1896.

26. Lexer, Das Studium der bindegewebigen Indoration bei Myositis ossificans progressiva. Arch. f. klin. Chir. 1895.
27. Brennsohn, Zur Kasuistik der Myositis ossificans progressiva. Berl. klin. Wochenschr. 1892, 1163.
28. Virchow, Sitzung d. Berl. med. Gesellsch. VI. 1894. Berl. klin. Wochenschr.
29. Ribbert, Über die Entstehung der Geschwülste. Deutsche med. Wochenschr. 1895.
30. Eichhorst, Über die Beziehungen zwischen Myositis ossificans und Rückenmarkskrankheiten. Virchows Arch. **139**, 193.
31. Pinter, Beitrag zur Kasuistik der Myositis ossificans progressiva. Dissertation. Würzburg 1883.
32. Wilms, Arthropathie, Myositis ossificans und Exostosenbildung bei Tabes. Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen **32**.
33. Schulz, Wien. klin. Wochenschr. 1904, Nr. 14.
34. Ludwig, Myositis ossificans. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1886.
35. Vardry, Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905/06.
36. Strauß, Zur Kenntnis der sogenannten Myositis ossificans traumatica. Langenbecks Arch. 78.
37. Röpke, Zur Kenntnis der Myositis ossificans traumatica. Langenbecks Arch. **82**.
38. Freke, John, Philosophical Transactions 1740, Nr. 456.
39. Copping, Robert, Philosophical Transactions 1741, Nr. 461.
40. Bertrandi, Lehre von den Knochenkrankheiten. Leipzig und Dresden 1792.
41. Testelin und Daubresi, Gaz. med. 1839, Nr. 11.
42. Schmidts Jahrbücher 1840. **25**.
43. Hawkings, London Med. Gaz. 1844, Mai.
44. Wilkinson, London Med. Gaz. 1846, Dezember.
45. William Skinner, Med. Times and Gaz. 1861.
46. Henry, Philos. Trans. **52**, 143.
47. Minkiewitsch, Virchows Arch. **41**, 412. Virchows Arch. **61**, 524.
48. Haltenhoff, Arch. gén. d. med. 1869, 567.
49. Hamilton, Proseeings of the Path. soc. of Dublin. Dublin. Journ. of Med. Dez. 1872.
50. Friedrich, Über progressive Muskelatrophie. Berlin 1873.
51. Kümmel, Zur Myositis ossificans progressiva. Langenbecks Arch. **29**.
52. Blenkle, Ein neuer Fall von Myositis ossificans progressiva. Arch. f. klin. Chir. 1914.
53. Boks, Beitrag zur Myositis ossificans progressiva. Berl. klin. Wochenschr. 1906.
54. Eulenburg, Myositis ossificans progressiva.
55. Frattini, Beitrag zur Kenntnis der Myositis ossificans progressiva. Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen **19**, Heft 4.
56. Jüngling, Über Mißbildungen bei Myositis ossificans progressiva. Beitr. f. klin. Chir. **78**, Heft 2.
57. Krause und Trappe, Beitrag zur Kenntnis der Myositis ossificans progressiva. Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 1897, **11**.
58. Michelson, Ein Fall von Myositis ossificans progressiva. Zeitschr. f. orthop. Chir. **12**.
59. Petri und Singer, Ein Fall von Myositis ossificans progressiva bei einem 4 Jahre alten Knaben. Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 1910, **15**.
60. Pincus, Die sogenannte Myositis ossificans progressiva eine Folge von Geburtsriß. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1897, **44**.
61. Rager, Über sogenannte Myositis ossificans progressiva. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1901, **9**.
62. Roth, Über Myositis ossificans progressiva. Münch. Med. Wochenschr. 1898, Nr. 39.
63. Steinert, Über sogenannte Myositis ossificans progressiva und verwandte pathologische Verknöcherungsprozesse, insbesondere bei organischen Nervenkrankheiten. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, **21**.
64. Virchow, Die krankhaften Geschwülste.

65. Elliot, A case of Myositis ossificans progressiva. Journ. of the amer. med. assoc. Vol. LVII, Nr. 11.
66. Onlauf, Myositis ossificans progressiva. Dissertation. Breslau 1910.
67. Dighton, Myositis ossificans progressiva. Ref. Zentralbl. 1908, 1186.
68. Bosek, Myositis ossificans progressiva, geheilt durch Thiosinamin. Ref. Zentralbl. 1907, 194.
69. Novi-Jasserand et Horand, Ref. Zentralbl. 1905, 1314.
70. Soncini, Ref. Zentralbl. 1903, 1221.
71. Morian, Ein Fall von Myositis ossificans progressiva. Münch. med. Wochenschr. 1899, Nr. 7.
72. Schwarz, Deutsche med. Wochenschr. 1889, Nr. 50.
73. Klemm, Zeitschr. f. Chir. 39.
74. Bulhak, Über Verknöcherung und Verirrung des Knochen- und Sehnengewebes. Dissertation. Dorpat.

Der unten zu beschreibende Fall von sogenannter Myositis ossifficans progressiva ist 1896 von Professor Zoege von Manteuffel auf dem 25. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin mitgeteilt, jedoch leider bis jetzt nicht veröffentlicht worden. Die Literatur weist eine stattliche Reihe von Fällen der Myositis ossifficans progressiva auf; nach zusammenfassenden Arbeiten von Krause und Trappe, die 68 Fälle zusammengestellt haben, veröffentlicht Blenkle noch einen Fall von Myositis ossifficans progressiva und reiht den schon bekannten 68 noch weitere 5 Fälle aus der Literatur an. Es finden sich gewiß noch mehr Fälle, namentlich in der ausländischen Literatur, wie die von Elliot, Dighton, Novi-Jasserand, Onlauf usw. Leider steht mir die Literatur der letzten Jahre nur unvollständig zur Verfügung, da die Bibliothek in Dorpat von den Russen evakuiert worden ist, doch glaube ich, daß im wesentlichen das Krankheitsbild der Myositis ossifficans progressiva schon in den neunziger Jahren, so etwa in der vorzüglichen Arbeit von Stempel, geklärt ist, und unser Fall in der Hauptsache als sehr weitgegangener Prozeß, der die meisten Hauptmerkmale der früheren Veröffentlichungen bestätigt, von Interesse sein dürfte. Leider sind in der Zeit, als unser Patient in der Klinik war, die Untersuchungen, die noch zur weiteren Klärung des Krankheitsbildes nötig sind (als mikroskopische Untersuchung der Drüsen mit innerer Sekretion und des hämopoetischen Systems), noch nicht ausgeführt worden. Ich möchte kurz einen historischen Überblick der Auffassungen über die Ätiologie der oben genannten Krankheit folgen lassen. Der wohl älteste veröffentlichte Fall ist der im Jahre 1741 von Johann Copping. Hier heißt es: „Wilhelm Clarch, ein armer Mensch, fing an, als er 8 Jahre alt war, über eine Steifigkeit aller Gelenke zu klagen, welche nach und nach mehr zunahm, so daß eine wahre Gelenksteifigkeit an allen Knochen daraus wurde. Die Säfte dieses Menschen waren so sehr zu Verknöcherungen geneigt gewesen, daß kein einziger Knochen seine natürliche Gestalt behalten hatte, indem nach allen Seiten hin unregelmäßige Äste und Hervorragungen auf den Knochen hervorgewachsen waren, wie die Äste und Hervorragungen an den weißen Korallen. Das ganze Rückgrat war ein zusammenhängender Knochen, von dem sich ein scharfer Rand erhob, der wie eine Handhabe aussah, woran man das Skelett halten konnte. Es waren ihm jedes Jahr aus den Fersen Hörner gewachsen wie die Sporne eines Hahnes. Und die Überwüchse von Knochen waren in so großer Menge da, daß es ebenso schwer sein würde, sie zu beschreiben als die Grotte der

Kallypso." Von den ihm folgenden Autoren sind noch eine Reihe derartiger Fälle beschrieben, und häufig ist dabei dieses Krankheitsbild mit dem der Myositis ossifficans traumatica und dem der multiplen Osteome oder auch Knochenbildung nach Entzündungen, etwa Senkungsabszessen, vermischt worden. 1868 faßt zuerst von Dusch die Krankheitsfälle als Myositis ossificans progressiva zusammen. Darauf haben Testelin, Hawkins und namentlich Münchmeyer das Krankheitsbild genauer klassifiziert. Ein sehr wichtiges Krankheitsbild entwirft schon 1860, in einer Inaugural-Dissertation in Dorpat, Bulhak und stellt zuerst die Fragen auf, ob der Prozeß ein entzündlicher ist oder es sich um Geschwulstbildung handelt und ferner, ob der Prozeß im Muskel- oder Bindegewebe sich abspielt. Längere Zeit danach hat Virchows autoritative Meinung geherrscht, nach der die Erkrankung den multiplen Osteomen zuzurechnen ist; er meint, daß es sich hier um einen gewissen Allgemeinzustand, eine Diathese handle. Seiner Meinung nach geht der Prozeß stets vom Knochen resp. Periost aus. 1878 weist zuerst Nikoladoni auf die Ähnlichkeit der Myositis ossificans progressiva mit der progressiven Muskelatrophie und Pseudohypertrophie und das Bestehen trophoneurotischer Reize hin. Nach ihm geben eine ganze Reihe Autoren, wie Schwarz, Klemm, Eichhorst, Steinert usw. Belege für die Beziehungen der Myositis ossificans progressiva zu Rückenmarkserkrankungen. Mays gibt zuerst genaue histologische Untersuchungen, allerdings schon eines ausgebildeten Krankheitsbildes. Nach seinen Untersuchungen geht der Prozeß vom Knochensystem, von den Sehnen und Faszien und vom intramuskulären Bindegewebe aus. Er sieht den Prozeß als eine Erkrankung des Bindegewebes an und rechnet die Myositis ossificans progressiva den Tumoren zu, die entweder angeboren sind oder zu denen eine kongenitale Prädisposition besteht. Helferich weist zuerst im Jahre 1879 auf ein sehr wichtiges Merkmal hin, das sind die kongenitalen Mißbildungen, namentlich der großen Zehen und der Daumenphalangen. In den folgenden Jahren werden eine Reihe von Fällen veröffentlicht, die mir, wie gesagt, leider nicht alle zur Verfügung stehen. Cahen spricht 1891 zuerst von einer Störung der embryonalen Knochenanlage und erklärt die Bildung von Ossifikationen im Cohnheimschen Sinne. 1894 beschreibt Lexer einen deshalb seltenen Fall, weil er in einem verhältnismäßig hohen Alter (34 Jahre) auftritt und gibt den mikroskopischen Befund der exzidierten Tumorpartien an. Er stellt fest, daß es sich im Anfange der Erkrankung um eine Wucherung des intermuskulären Bindegewebes und die Bildung eines zellreichen indifferenten Gewebes unter gleichzeitigem Schwunde des Muskels handelt. 1895 unternimmt Mannz zuerst embryologische Studien über die Ätiologie der Myositis ossificans progressiva. Er meint auf Grund seiner Untersuchungen, daß bei der Anlage der Muskulatur und des Knochensystems im fötalen Leben sich osteoblastische Keime versprengen, welche später die Veranlassungen zu den genannten Veränderungen geben. Unserm Fall analoge Veränderungen: Verkürzungen beider großen Zehen (auf Grund von Verunstaltungen oder auch Fehlen der Phalangen) neben anderen angeborenen Defekten teilen eine Reihe Autoren, wie Fürstner, Stempel, Paget, Studsgaard, Brennsohn, Willet, Sympson, Pinter, Kümmel, Partsch, Helferich, Florschütz und viele andere mit. Hier folgt die Krankengeschichte unseres Falles:

Otto Rohball aus Kaltenbrunn in Estland, 16 Jahre alt. Aufgenommen am 12. Dezember 1892, gestorben 13. Juli 1893.

Anamnese:

Patient stammt von gesunden Eltern. Bis zu seinem sechsten Jahre will er vollkommen gesund gewesen sein. Weder hat er damals irgendwo Verhärtungen der Muskulatur gefühlt noch ist er in der freien Bewegung behindert gewesen. Diese Angabe wird von den Eltern bestätigt. Ein halbes Jahr vor dem ersten Auftreten der Erkrankung ist

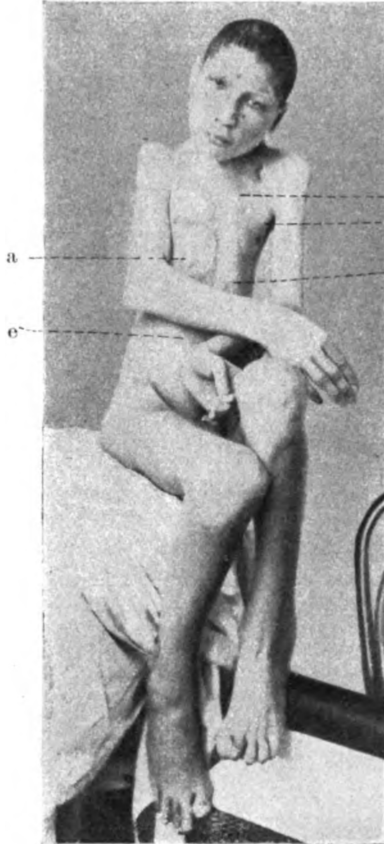


Abb. 1.

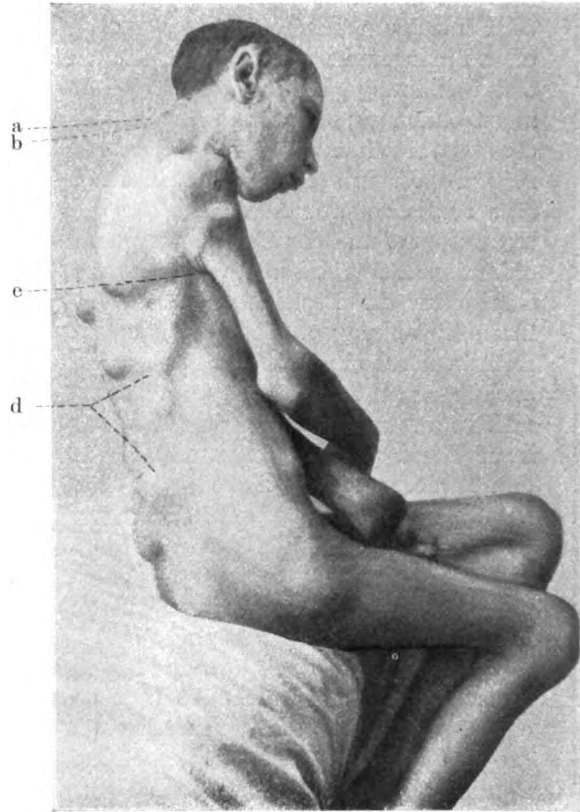


Abb. 2.

er einmal gestürzt, wonach er längere Zeit Schmerzen in den Gliedern hatte. Diese sind jedoch nachher völlig vergangen, so daß Patient sein Leiden nicht mit dem Sturz in Verbindung bringt.

Seine jetzige Krankheit fing vor 10 Jahren an, und zwar äußerte sie sich zuerst in einer sehr allmählich immer deutlicher werdenden Steifigkeit der Nackenmuskeln. Nachher bemerkte er fühlbare Verhärtungen in dieser Gegend. Im Laufe von 2 Jahren wandelten sich auch die Muskeln im Gebiete beider Schultern und Oberarme zum größten Teile in harte Massen um, so daß Patient die oberen Extremitäten nicht mehr normal gebrauchen konnte. In derselben Zeit entstanden auch am Rücken Verhärtungen und nachher traten sie an den Beinen auf, so daß Patient nun seit 3 Jahren nicht mehr gehen, sich auch nicht von einer Seite auf die andere wälzen kann, sondern steif daliegt, wie er hin-

gelegt wurde. Aus den letzten Jahren erinnert er sich, daß er stets vor dem Entstehen neuer Verhärtungen, die schubweise auftraten, an der betreffenden Stelle leichte Schmerzen gehabt habe. Die Bildung der Verhärtungen finde nicht kontinuierlich statt, sondern in Pausen von 1 bis mehreren Monaten; habe sie aber begonnen, so erreichten die betreffenden Stellen in relativ kurzer Zeit (2—3 Wochen) ihre definitive Härte. Seit 3 Jahren wird Patient von anderen gefüttert. Er kann ohne Störung schlucken. Während seines Aufenthaltes in der Klinik schwankte die Temperatur zwischen 37,5 und 37,0°. Anfang Februar traten Schmerzen in der Gegend der beiden Masseter auf. Patient kann nicht mehr kauen. In den letzten Tagen des Februar klagt er über Schmerzen in der linken Bauchgegend, offenbar schon eine Folge des Übergreifens der Infektion des Retroperitonealgewebes aufs Peritoneum.

Status praesens:

Dem Alter entsprechende Größe. Ernährungszustand stark reduziert. Fettpolster gleich 0. Gesichtsfarbe blaß, desgleichen die sichtbaren Schleimhäute. Haut im allgemeinen rein. Am Kopf und Gesicht chronisches Ekzem. Patient führt spontan keine Bewegungen aus, liegt in konstant sich gleich bleibender Stellung und unveränderlichem Gesichtsausdruck da. Nur Lidschlag und vereinzelte Augenbewegung und die flache, rein abdominelle Atmung verraten das Leben.

Die Stellung des Körpers und die Lage der Glieder zueinander bleibt sich auch bei passiver Lageveränderung stets gleich und ist im allgemeinen folgende:

Der ganze Körper ist infolge kyphotischer Krümmung der Wirbelsäule nach vorn gebeugt. Im selben Sinne ist der Kopf nach vorn und etwas nach links geneigt und ein wenig nach rechts gedreht. Beide Arme liegen dem Thorax bis zum Ellenbogen an, die Vorderarme kreuzen sich; der rechte liegt vor dem linken, ungefähr über der Mittellinie des Bauches. Die linke Hand ist extrem dorsal flektiert und steht 15 cm vor der Symphyse, wobei die Dorsalfläche der Finger der Innenfläche des rechtwinklig angezogenen linken Oberschenkels direkt anliegen. Beide Beine sind in der Hüfte stark flektiert, das rechte um 50°, das linke um 90°. Dabei sind beide, besonders das rechte, so adduziert, daß sich die Innenfläche des rechten Knies hart gegen die Innenfläche des linken Unterschenkels in der Höhe der Tuberositas tibiae anlegt. Beide Beine sind im Knie rechtwinklig gebeugt, beide Füße stehen in Spitzfußstellung. Der Mund kann nur wenig geöffnet werden. Der vordere Rand beider Masseter knochenhart.

Spezielle Adspektion.

Abgesehen von der Stellung, der Abmagerung und des Ekzems im Gesicht und über den Ohren fällt am Kopf nichts Besonderes auf.

Der Nacken von der Protuberantia occ. ext. bis zur Vertebra prominens zeigt außer hochgradigster Abmagerung und starker Beugung der Halswirbelsäule nach vorn zwei rundliche, ca. haselnußgroße Vorwölbungen, welche den verdickten Processus spinosi des fünften und sechsten Halswirbels entsprechen.

Der Hals zeigt vorne ebenfalls bedeutende Abmagerung und Muskelatrophie, sehr tiefe Fossae supraclaviculares und Jugulum. Man kann die einzelnen Portionen des Sternokleidomastoideus schon mit dem Auge unterscheiden.

Der Thorax ist beiderseits entsprechend den anliegenden Oberarmen zusammengedrückt, so daß der auffallend kurze Frontaldurchmesser (16,5 cm) noch kleiner ist als der sagittale (20 cm). Dabei besteht links eine stärkere Abflachung als rechts. Zugleich fällt eine eigentümliche Starrheit des Brustkorbes auf, welch letzterer sich gar nicht an der Atmung beteiligt. Die einzelnen Rippen treten in den oberen Partien deutlich hervor. Die Rippenbogen erscheinen uneben höckerig aufgetrieben. Diese unregelmäßigen Hervorragungen erweisen sich bei der Betastung als knochenharte Vorsprünge und Leisten, die teils den Rippenbogen fest aufsitzen, teils die Interkostalräume überbrücken. Auch oberhalb erscheinen die Rippenansätze zu beiden Seiten des Sternum teilweise prominent und knochenhart. Sehr auffallend ist die Atrophie der Brustmuskulatur. Von beiden Pektorales sind nur geringe Reste nachweisbar. An der Stelle des unteren Randes dieser Muskeln aber findet sich wiederum eine breite, knochenharte Leiste, die von den Rippen her nach dem Oberarmknochen zieht und diese fest an den Thorax fixiert, sowie die vordere Wand

der Achselhöhle bildet. Die Schultern sind scheinbar stark in die Höhe gezogen, doch wird dieses Bild mehr dadurch vorgetäuscht, daß beiderseits, aber besonders rechts, die Gegend des Akromions durch rundliche knochenharte Prominenzen erhöht ist. Die hintere Wand der Achselhöhle bildet eine Platte, die dem Verlauf des Teres major und Latissimus dorsi entsprechend, besonders deutlich des letzten äußeren Rand markierend, schräg nach hinten unten zieht, um sich hier mit den normalen und pathologischen Knochenmassen des Rückens zu verbinden. Am Rücken treten besonders die medialen Ränder der Scapulae hervor, welche nach unten in die bucklig vorgetriebenen Anguli scapularum übergehen. Die Schulterblätter sind völlig am Thorax fixiert. Zwischen ihnen ragen im Gebiet der Wirbelsäule 4 knollige walnuß- bis apfelgroße Prominenzen vor, von denen zwei in der Mittellinie, zwei mehr seitlich stehen. Sie werden für Exostosen der Proc. spinosi und transversi gehalten. Unterhalb der Schulterblattwinkel bis zum Kreuzbein trägt der Rücken noch weitere knöcherne Prominenzen, welche sich keineswegs an den Verlauf der Wirbelsäule halten; über ihnen und zwischen ihnen eine Reihe von Schleimbeuteln. Sie sitzen teils in der Gegend der letzten Rippen, teils auf einer besonders an der rechten Rückenhälfte deutlich entwickelten, der Ausbreitung der Fascia lumbodorsalis entsprechenden Knochenplatte. Diese Platte setzt sich nach oben mit den Verknöcherungsleisten des Latissimus dorsi, nach unten direkt mit dem Kreuzbein in Verbindung. Die Wirbelsäule ist vollkommen starr und beharrt in der kyphotisch gekrümmten Stellung gegenüber allen passiven und aktiven Bewegungsversuchen. Dasselbe gilt von der Fixation der Schultern an dem Thorax, die Arme können nicht vom Leibe entfernt werden. Auch an diesen fällt die kolossale Muskelatrophie auf. Unterhalb der Schultern finden sich leistenartige Verknöcherungen rechts im Gebiete des Bizeps und Brachialis internus, links Brachialis internus und Supinator longus. Diese in den Muskeln liegenden Verknöcherungen sind noch etwas beweglich und nicht überall fest mit den Knochen verwachsen. Daher restiert im rechten Ellenbogengelenk eine Flexionsmöglichkeit von ca. 5°, während der linke Ellenbogen und das linke Handgelenk fast vollständig ankylotisch sind. Die rechte Hand ist frei, im Handgelenk beweglich und gebrauchsfähig. An der linken Hand, welche außer der pathologischen extrem dorsalflektierten Stellung keine auffallenden Veränderungen bietet, findet man in der Sehne des Extensor digiti II über dem ersten Interphalangealgelenk eine linsen- bis erbsengroße Verknöcherung, welche nach Art einer Patella in die Sehne eingebettet, nirgends mit den Knochen in Verbindung steht und daher mit der Sehne frei beweglich ist.

Das Abdomen ist eingefallen, seine Muskulatur atrophisch. Anscheinend auf derselben ziehen beiderseits spangenartige, leicht vorspringende Knochenbrücken vom Rippenbogen zur Spina ant. sup., unterwegs nach der Mitte hin vielfach verästelte Fortsätze aussendend, die frei endigen.

Beide Hüftgelenke vollkommen fixiert, das rechte Bein enthält in der ganzen Flexorenmuskulatur und im Gebiet der Extensoren fest mit dem Knochen verwachsene ausgedehnte, höckerige Knochenmassen, von denen eine feste Knochenbrücke entsprechend der Sehne des Semimembranosus zum Unterschenkel hinüberzieht, um diesen im Knie in spitzwinkliger Flexionsstellung zu fixieren. Am rechten Unterschenkel lassen sich keine pathologischen Verknöcherungen nachweisen.

Das linke Bein ist bis auf einzelne anscheinend mit dem Knochen in Verbindung stehende Verknöcherungen in der Oberschenkelmuskulatur und einer taubeneigroßen Exostose am inneren Rande der Tibia ohne Veränderungen am Knochensystem.

An den Füßen, die frei von Verknöcherungen sind, findet sich beiderseits eine auffallende Abnormität. Beide großen Zehen sind bedeutend kürzer als die zweiten, und zwar besteht die Verkürzung als Folge eines Defekts der ersten Phalanx. Die Nagelphalanx setzt sich unmittelbar der Gelenkfläche des Metatarsus I an und ist mit diesem durch ein auffallend ausgiebig bewegliches, mit sehr weiter Gelenkkapsel versehenes Gelenk verbunden.

Das psychische Verhalten des Patienten ist vollständig normal. Die Sprache deutlich und vollkommen artikuliert, wenn auch auffallend monoton. Die Stimme ist vollkommen klar. Die Augenbewegungen frei, keinerlei Sehstörungen. Augenhintergrund normal.

Die elektrische Untersuchung der atrophischen Muskulatur ergibt keinerlei Abnormität der Erregbarkeit. Die mechanische Erregbarkeit der Muskeln ist etwas erhöht. Die Reflexe wegen der Unbeweglichkeit der Glieder nicht genau prüfbar.

Die im Dorpater pharmazeutischen Institut ausgeführte Untersuchung des Urins ergab:

Tagesquantum	1255 ccm
Spezifisches Gewicht (15° C) . . .	1,010

Zum Neutralisieren von 100 ccm des sauer reagierenden Harns werden 8 ccm $^1/_{10}$ normal NaCl verbraucht.

Zusammensetzung: in 100 Teilen Harn:	
Harnstoff	1,500
Harnsäure	0,214
Trockenrückstand bei 100° C . . .	2,350
Asche	0,900
P^2O^5 (Phosphorsäure)	0,074
Chlor	0,440
Ammoniak	0,034
Schwefelsäure	0,104
Schwefelsäure-Salze	0,072
Schwefelsäure-Sulfo-Salze	0,032

Zucker, Eiweiß und im Destillate Azeton sind nicht nachweisbar.

Mikroskopisch konnten im Sedimente nur Kristalle von harnsauren Salzen beobachtet werden.

Dekubitus auf 5 Prominenzen des Rückens.

Verlauf: Trotz angewandter Mühen verbreiten sich die Dekubitalgeschwüre langsam, aber stetig. Schließlich kommt es zu eitriger Phlegmone des retroperitonealen Zellgewebes und eitriger Peritonitis, an der Patient in wenigen Tagen zugrunde geht.

Die erwähnten Verknöcherungen und Exkreszenzen ließen sich in etwa 4 Typen unterbringen.

Typus I: rundliche Tumoren, die mit breiter Basis auf knöcherner resp. verknöcherter Lage aufruhen.

Typus II: solche, die strangförmig dem Verlauf von Sehnen oder Muskeln folgen.

Typus III: solche, die von einer knöchernen Unterlage entspringend durch die Weichteile hindurch zum nächsten Knochen hinüber eine Brücke bilden und unregelmäßig frei ins Gewebe eingehende Fortsätze schicken, ohne Grenzen eines physiologischen Gebietes.

Typus IV: solche, die frei ins Muskel- oder Bindegewebe eingebettet und nicht mit Knochen in Verbindung stehen.

Hier nochmals kurz die Verknöcherung vom Kopf angefangen nach unten: teilweise Verknöcherungen des linken Masseter, der Pterygoidei, des linken Mylohyoideus, fast die ganze Nackenmuskulatur, wo nur noch der Kukkularis zum Teil funktionsfähig blieb. Die Rückenmuskulatur ist in eine starre Masse verwandelt, besonders rechts, wo auf dem Lumbodorsalis und Latissimus breite, knöcherne Tumoren aufsitzen. Vorne finden sich Verknöcherungen beiderseits im Pektoralis, besonders scharf an deren unteren Rande. Am Abdomen sind die Verknöcherungen im Gebiete der Rekti; im Leben schienen dieselben über dem Muskel zu liegen und dessen vorderer Scheide zu entsprechen. Ebenso oberhalb des Obliquus externus, seinen Fasern folgend, Knochenspangen. Am rechten Oberarm Verknöcherungen des Brachialis internus und biceps. Unterarm frei. Die linke Achselhöhle ist ringsherum von starren Knochen umgeben, der Bizeps nur im oberen Teil verknöchert, dagegen am Unterarm vollständige Verknöcherung des Flexor carpi radialis. Hand frei. Am Zeigefinger derselben ein Osteoma



Abb. 3.



Abb. 4.



Abb. 5.

sesamoideum. Am rechten Bein in der ganzen Flexoren-Muskulatur fest mit dem Femur verbackene Knochenmassen, von denen eine Knochenbrücke entsprechend der Sehne des Semimembranosus zum Unterschenkel zieht. Einzelne Verknöcherungen in den Wadenmuskeln und am Tibiarande. Die gesamte Beckenmuskulatur und die Adduktoren des rechten Oberschenkels ebenfalls in feste Knochenspangen verwandelt. Der linke Unterschenkel ist frei.

Die Sektion (vorgenommen von Professor Dehio) ergab außer den oben beschriebenen Veränderungen an Skelett und Muskulatur, die sich auch in den tiefen Beckenmuskeln und im rechten Psoas finden, akute zirkumskripte eitrige Peritonitis. Diffuse akute fibrinöse Peritonitis. Multiple gangränöse Dekubitus. Parenchymatöse Degeneration der Nieren, Milz und Leber.

Wie unser Fall analog den bisher veröffentlichten Fällen zeigt, beginnt die Krankheit (mit Ausnahme zweier oder dreier der beschriebenen Fälle) im frühen Kindesalter, meist im ersten Dezennium. Das männliche Geschlecht wird bevorzugt. Die Eltern sind meist gesund, Heredität ist nicht nachweisbar. Ebensowenig scheinen Traumen während der Geburt oder schlechte hygienische Verhältnisse, wie von einigen Autoren angenommen, eine Rolle zu spielen. Ob ein Trauma intra vitam das Auftreten der offenbar kongenitalen Erkrankung beeinflussen kann, müssen wir fraglich erscheinen lassen. Ein wichtiges Moment zur Klärung der Ätiologie ist, wie oben erwähnt, das so häufige Vorhandensein von Mißbildungen und die gleichfalls in mehreren Fällen beobachtete Hypotrophie der sexualen Organe. Die meisten bisher veröffentlichten Fälle der sogenannten Myositis ossificans progressiva betreffen England (wo wir ja auch die Nephrolithiasis besonders häufig auftreten sehen) und Norddeutschland.

Das Leiden beginnt mit oder auch ohne Schmerzen, mit teigiger Anschwellung meist im Gebiet der Rücken- und Nackenmuskulatur. An der Stelle der manchmal in einem Muskel multipel auftretenden Schwellungen bilden sich dann fibrinöse härtere Stellen, die allmählich ossifiziert werden. Nach den Angaben einzelner Autoren können bereits betroffene Gebiete mit Verhärtung wieder zur Norm zurückkehren. Stempel beobachtete bei seinem Fall, daß einzelne Partien noch nach Jahren bloß die Anfangserscheinungen darboten. Von der Nacken- und Rückenmuskulatur greift die Krankheit auf Oberschenkel, Rumpf und Schultern über. Unterschenkel und Vorderarm werden in den meisten beschriebenen Fällen noch frei befunden. In unserem Fall ist die Ossifizierung eine sehr weitgehende und weist am linken Oberarm und rechten Unterschenkel in der Muskulatur Veränderungen auf.

Nach Monaten und Jahren, nachdem das furchtbare Leiden zu den schwersten Funktionsstörungen der Extremitäten führt, greift es ebenfalls auf die Kaumuskulatur über und macht das Dasein des Patienten, der oft nur durch eine unbedeutende Mundspalte halbflüssige Kost erhalten kann, zu einem bedauernswerten. Die dem Darmfaserblatt abstammende glatte Muskulatur bleibt frei. Auf die Fragen, wie weit der Verknöcherungsprozeß vom inter- und intramuskulären Bindegewebe und inwieweit er vom Periost ausgeht, ebenso auf die nähere Abgrenzung der sogenannten Myositis ossificans progressiva von der multiplen Exostosenbildung, der Myositis ossificans traumatica und chronica brauchen wir nach dem oben geschilderten Verlaufe nicht

näher einzugehen. Die Fragen sind in vielen Arbeiten schon ausführlich besprochen worden, bei unserem Fall liegen keinerlei neue Beobachtungen vor. Uns scheint die Auffassung von Stempel, der eine mangelhafte Differenzierung des Mesenchyms annimmt, deren Zellen die Fähigkeit verloren haben, sich einerseits im Bindegewebe, andererseits in Knochen gesetzmäßig zu differenzieren, sehr plausibel. Es wäre noch zu wünschen, daß ausgedehnte embryologische Studien und Untersuchungen über die Funktion und das mikroskopische Bild der Drüsen mit innerer Sekretion und des hämopoetischen Systems uns dem Wesen der Erkrankung näher bringen. Die Prognose der Krankheit bleibt, wie aus dem oben Ausgeführten ersichtlich, absolut infaust; bloß eine symptomatische Therapie (orthopädische Maßnahmen oder auch Entfernung auf blutigem Wege etwa der verknöcherten Masseteren) kann zur Erleichterung des Leidens führen.

Zum Schluß bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Professor Zöge von Manteuffel für die Überlassung dieses Falles und freundlichen Rat zu danken; das anbei reproduzierte Skelett befindet sich im Besitze des Professors. Unseres Wissens sind analoge Skelette noch in Edinburg, London und Warschau vorhanden.

(Aus der chirurgischen Klinik der Universität Marburg.
Direktor: Geheimrat Prof. Dr. König.)

Die Behandlung der anaeroben Wundinfektion bei Schußverletzungen der Extremitäten.

Von

Dr. Hermann Kehl,
Assistent an der chirurgischen Klinik Marburg.

Mit 7 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 24. September 1918.)

Literatur.

1. Ahreiner, Über Behandlung der Schußwunden und der Wert der Dakinschen Lösung. Bruns Beitr. **107**, 292.
2. Albrecht, Über die Behandlung des Gasbrandes. Wien. klin. Wochenschr. 1916. **940**.
3. Armknecht, Beitrag zum Wesen und zur Therapie der Gasphlegmone. Münch. med. Wochenschr. 1915. 45.
4. Aschoff, Untersuchungen über Serumschutz bei Gasödem. Veröffentlichungen aus dem Gebiet des Militärsanitätswesens. Heft 68. 1918. 1.
5. v. Beck, Besprechung zum Vortrag Hagemann: Gasphlegmone. Bruns Beitrag **98**, 625.
6. Bier, Anaerobe Wundinfektion. Bruns Beitr. **101**, 271.
7. Borchers, Vorsicht bei Sauerstoffbehandlung der Gasphlegmone. Münch. med. Wochenschrift 1915. 1338.
8. Braun, Weiteres zur offenen Wundbehandlung. Bruns Beitr. **107**, 1.
9. v. Bruns, Zur Wundbehandlung im Kriege. II. Bruns Beitr. **98**, 1.
10. Busch, Die Diagnose und Therapie der Gasphlegmone. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 51.
11. — Kriegschirurgische Erfahrungen insbesondere über die Anwendung der Dakinlösung und über die Häufigkeit des Auftretens von Gasphlegmonen. Arch. f. klin. Chir. **109**, 76.
12. Bernhardt, Über Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 625.
13. Cernic, Gasphlegmonen. Wien. klin. Wochenschr. 1915. 1034.
14. Cetto, Halboffene physikalische Wundbehandlung. Bruns Beitr. **101**, 455.
15. Coenen, Ein Rückblick auf 20 Monate feldärztlicher Tätigkeit mit besonderer Berücksichtigung der Gasphlegmone. Bruns Beitr. **103**, 424.
16. Conradi und Bieling, Zur Ätiologie und Pathogenese des Gasbrandes. 1. Mittlg. Münch. med. Wochenschr. Nr. 4 und 5. 2. Mittlg. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 28. 29.

17. Denk, Alkalitherapie bei foudroyantem Gasbrand. Zentralbl. f. Chir. 1916. 796.
18. Dobbertin, Das Chloren schwerinfizierter Wunden mit Dakinlösung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1602.
19. Dosquet, Offene oder klimatische Wundbehandlung. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 353.
20. Dreyer, Feuchte Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 766.
21. Duhamel, Über Gasphlegmonen. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 1126.
22. Fehling, Über Wundbehandlung bei Kriegsverletzten. Bruns Beitr. **100**, 1.
23. Feßler, Weitere Erfahrungen über die Gasphlegmone. Münch. med. Wochenschr. 1915. 1582.
24. Flörcken, Beiträge zur Pathologie und Klinik der Gasphlegmone. Bruns Beitr. **106**, 495.
25. Fleißig, Feldspitalchirurgie im Stellungskrieg 1915—17. Bruns Beitr. **109**, 692.
26. Fraenkel, Ernst; Frankenthal und Königsfeld, Zur Ätiologie, Pathogenese und Prophylaxe des Gasödems. Med. Klin. 1916. 718.
27. Fraenkel, Eugen, Über Gasphlegmonen. Verlag von Leop. Voß. Hamburg-Leipzig 1893.
28. — Anaerobe Wundinfektionen. Ergebn. d. Hyg. **2**, 1917. Verlag von Springer.
29. — Über Gasgangrän. Münch. med. Wochenschr. 1914. 2217.
30. Franz, R., Über den Einfluß der Witterung auf die Gasbrandinfektion der Kriegswunden. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1830.
31. Frankenthal, Luftembolie nach subkutaner Sauerstoffapplikation bei Gasgangrän. Münch. med. Wochenschr. 1915. 663.
32. Franz, Über die Gasentzündung. Bruns Beitr. **106**, 477.
33. — Zum Wesen und zur Behandlung der Gasphlegmone. Med. Klin. 1916. 1022.
34. — Verhandlungen der 2. Kriegschirurgentagung. Bruns Beitr. **101**, 331.
35. Freusberg-Bumiller, Zur Behandlung schwer infizierter Wunden mit Karrel-Dakinscher Lösung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1058.
36. Friedrich, Die aseptische Versorgung frischer Wunden unter Mitteilung von Tierversuchen über die Auskeimungszeit von Infektionserregern in frischen Wunden. Arch. f. klin. Chir. **57**, 1898. 289.
37. Fründ, Kriegschirurgische Erfahrungen bei Gasgangrän. Bruns Beitr. **98**, 447.
38. Gaehtgens, Vergleichende Untersuchungen über die Erreger des Gasbrandes. Zentralbl. f. Bakteriol. 1. Abteilung. Org. **80**, 182.
39. Gaertner, Gasembolie bei Sauerstoffinjektionen. Münch. med. Wochenschr. 1915. 764.
40. Garrè, Anzeigen für operatives Handeln in und hinter der Front usw. Bruns Beitr. **96**, 411.
41. Gelinsky, Die Schädlichkeit der essigsauren Tonerde und die Wirkung anderer Verbandwässer, besonders des Bleiwassers, bei der feuchten Wundbehandlung. Bruns Beitr. **106**, **508**.
42. Gräfenberg und Sachs-Müke, Die Anaerobierinfektion der frischen Schußverletzung. Bruns Beitr. **109**, **565**.
43. Hagemann, Verhandlungen des mittelrheinischen Chirurgentages Heidelberg 1916. Bruns Beitr. **98**, 621.
44. Hamm, Asepsis oder Antisepsis bei frischer Wundinfektion. Bruns Beitr. **100**, **12**.
45. Härtel, Offene Wundversorgung. Münch. med. Wochenschr. 1915. 1302.
46. Hauser, Zur Wundbehandlung mit Dakinscher Lösung. Deutsche med. Wochenschrift 1917. 1139.
47. Heddaeus, Veröffentlichungen aus dem Gebiet des Militärsanitätswesens 1918. Heft 68. 100.
48. — Zur Prophylaxe und Therapie der Vereiterung durch Geschosse verletzter Kniegelenke. Bruns Beitr. **105**, 232.
49. Heinen, Über die Behandlung eitriger Wunden mit wässeriger Azetonlösung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 730.
50. Heinrich, Die Entwicklung der Kriegswundbehandlung bis zur kombinierten offenen Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 667.

51. Hercher, Zuckerbehandlung eiternder und verunreinigter Wunden. Münch. med. Wochenschr. 1916. 333.
52. Heyde, Zur Kenntnis der Gasgangrän und über einen Fall von Hirnabszeß ausschließlich bedingt durch anaerobe Bakterien. Bruns Beitr. **61**, 50.
53. Hirschberg, Zur Wundbehandlung mit Dakinlösung. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 1581.
54. Hufnagel, Wundnachbehandlung mit ultraviolettem Licht. Deutsche med. Wochenschrift 1915. 67.
55. Hufschmid-Preusse, Primäre Wundexzision von Schußverletzungen und Wundbehandlung mit Dakinscher Lösung. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 232.
56. Jacobsthal und Tamm, Abtötung der Tetanuskeime am Orte der Infektion durch ultraviolettes Licht. Münch. med. Wochenschr. 1914. 2324.
57. Jeger, Zur Technik der Blutgefäßnaht. Bruns Beitr. **97**, 553.
58. Jesionek, Lichtbehandlung des Tetanus. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 9.
59. Kehl, Über die Behandlung infizierter Wunden, besonders mit der künstlichen Höhensonne im Feldlazarett. Bruns Beitr. **105**, 1917. 378.
60. — Zwei feldärztliche Instrumente. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1190.
61. — Über metastatische Gasphlegmonen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **142**, 303.
62. Kirschner, Besprechung zu Vortrag Müller. Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1913. 37.
63. Klapp, Über physikalische Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 433.
64. Klose, Ein Beitrag zur Kenntnis der durch die Gruppe der Gasödembazillen erzeugten anaeroben Wundinfektion. Münch. med. Wochenschr. 1917, Nr. 9.
65. — Veröffentlichungen aus dem Gebiet des Militärsanitätswesens Heft 68. 191.
66. Klose, H., Erfahrungen über Kniegelenkschüsse, insbesondere über primäre Gelenknaht. Med. Klin. 1916. Nr. 53.
67. Knoll, Über die Behandlung infizierter Kriegsverletzungen mit Jod und Sauerstoff in statu nascendi Jodiperol. Bruns Beitr. **101**, 421.
68. Kolaczek, Über larviert verlaufenden Gasbrand bei Schußverletzungen. Bruns Beitr. **103**, 202.
69. Kolle-Sachs und Georgi, Serologische und serotherapeutische Studien bei Gasödem. Deutsche med. Wochenschr. 1918, Nr. 10.
70. Lenhartz, Die septischen Erkrankungen in Nothnagels spezieller Pathologie und Therapie. **3**, 8. Teil. 1. Abt. 322.
71. Leubuscher, Über auffallend beschleunigte Wundheilung mit einem neuen Wundstreupulver. Münch. med. Wochenschr. 1915. 1236.
72. Loewe und Magnus, Zur Pharmakologie der Wundbehandlung. Therapeut. Monatshefte 1918.
73. Lindenthal und Hischmann, Ein weiterer Beitrag zur Pathologie und Ätiologie der gangrène foudroyante. Wien. klin. Wochenschr. 1900. Nr. 46.
74. Magnus, Weitere Untersuchungen über Verbrennungen durch das Geschoß. Münch. med. Wochenschr. 1918. 234.
75. — Weitere Untersuchungen über die Inkubationszeit nicht angezüchteten Keimmaterials bei der peritonealen Infektion. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1912. **115**, 188.
76. — Wundbehandlung mit Zucker. Münch. med. Wochenschr. 1913. 406.
77. Marquardt, 2 Fälle von Gasphlegmone. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 4.
78. Marschke, Beiträge zur Blutgefäßchirurgie im Felde. Bruns Beitr. **106**, 620.
79. Marwedel, Über offene und ruhende Gasinfektion. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 25, 26.
80. Marx, Zur Technik der offenen Wundbehandlung. Berl. klin. Wochenschr. 1917. 1137.
81. Mayer, Über die Behandlung eiternder Wunden mit künstlicher Höhensonne. Med. Klin. 1915. 208.
82. Mayer, Schneider, Gerlach, Sitzungsbericht des medizinischen naturwissenschaftlichen Vereins Büdingen. 17. Dezember 1914. Münch. med. Wochenschr. 1915.
83. Merkens, Wundbehandlung mit Karrel-Dakinlösung. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 783.

84. Meyer, Bemerkung zur Wundbehandlung mit Zucker. Münch. med. Wochenschr. 1916. 69.
85. Müller, Zur Entstehung und Behandlung der Gasphlegmone. Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1913. 36.
86. — Erfahrungen über die erste Wundbehandlung im Felde. Münch. med. Wochenschrift 1916. 981.
87. Müller, P., Über Nachblutungen in der Kriegschirurgie. Bruns Beitr. **103**, 279.
88. Nahmmacher, Zur Behandlung der Gasphlegmone. Münch. med. Wochenschr. 1916. 223.
89. Otto, Zur Wundbehandlung mit Karrel-Dakinscher Lösung. Deutsche med. Wochenschrift 1917. 174.
90. Payr, Verlauf und Behandlung von Gelenkeiterungen, Technik der Eröffnung und Drainage. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **139**, 1.
91. Pfanner, Zur Frage der sogenannten Gasphlegmone. Med. Klin. 1915. 1100.
92. Pfeiffer, Besprechung zu Biers Vortrag. Bruns Beitr. **101**, 327.
93. Pfeiffer und Bessau, Über bakteriologische Befunde bei Gasphlegmonen Kriegsverletzter. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 39, 40, 21.
94. Rindfleisch und Rogge, Die Behandlung frischer Wunden. Bruns Beitr. **107**, 264.
95. Ritter, Über Gasbrand. Bruns Beitr. **98**, 47.
96. Roedelius, Zur Bakteriologie des Steckschusses. Beitrag zur Lehre von der latenten Infektion. Bruns Beitr. **109**, 338.
97. Rübsamen, Zur Prophylaxe und Therapie der Gasphlegmone. Münch. med. Wochenschrift 1916. 1468.
98. Rumpel, Die Gasphlegmone und ihre Behandlung. v. Volkmanns Sammlung klinischer Vortr. Chir. Nr. 202—205. Barth, Leipzig 1917.
99. — Bericht über die praktischen Erfahrungen mit der Serumbehandlung bei Gasphlegmonen. Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens. Heft 68. 1918. 41.
100. v. Saar, Behelfstechnik in der Chirurgie. Springer 1918. 131.
101. Sackur, Die Gasphlegmonen der Kriegsverwundeten. Med. Klin. 1915. 1046.
102. Salom, Sitzung Wiener med. Gesellsch. Münch. med. Wochenschr. 1916. 720.
103. Schläpfer, Perhydrit in der Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1341.
104. Schlesinger, Über die Berechtigung primärer Wundrevision schwerer Schußverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1026.
105. Schöne, Über den Zeitpunkt des Ausbruches der Wundinfektion nach Schußverletzungen und rechtzeitige vorbeugende Wundbehandlung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **143**.
106. Seefisch, Die Gasphlegmone im Felde. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 9.
107. — Die offene Wundbehandlung und ihre Beziehung zur Freiluftbehandlung. Med. Klin. 1917. 655.
108. — Zur Frage der offenen Wundbehandlung im Kriege. Bruns Beitr. **100**. 1.
109. Sehrt, Die Bedeutung der Dauerstauung für die Prophylaxe und Therapie des Gasbrandes. Med. Klin. 1916. 745.
110. Simmonds, Gasembolie bei Sauerstoffinjektion. Münch. med. Wochenschr. 1915. 663.
111. Simon, Diskussionsbemerkung. Vortrag Hagemann. Bruns Beitr. **98**, 630.
112. Spiegel, Zur Frage der Wundbehandlung, insbesondere der Überhäutung großer Wundflächen. Med. Klin. 1916. 928.
113. — Über Beschleunigung der Wundheilung durch Sauerstoff in statu nascendi. Med. Klin. 1915. 645.
114. Springer, Jodoformtierkohle zur Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 164.
115. Stemmler, Die Differentialdiagnose des Gasbrandes. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **143**, 359.
116. Strauch, Über bakteriologische Leichenblutuntersuchungen. Zeitschr. f. Hyg. **65**, 183.

117. Strauß, Die Behandlung der Gasphlegmonen im Felde. Med. Klin. 1914. Nr. 52.
118. Stutzin, Einiges zur Wundbehandlung. Med. Klin. 1917. 865.
119. — 2 Jahre kriegschirurgischer Tätigkeit in der Türkei. Bruns Beitr. **106**, 710.
120. Sudeck, Die Behandlung der Gasphlegmonen mit Sauerstoffeinblasung. Med. Klin. 1914. 1704.
121. Thedering, Das Quarzlicht und seine Anwendung in der Medizin. Verlag von Gerh. Stalling, Oldenburg 1916.
122. Thies, Über 2 Hauptformen der Gasinfektion. Bruns Beitr. **109**, 193.
123. — Die Behandlung chirurgischer Infektionen mit rhythmischer Stauung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1165.
124. — Die Behandlung der Gasphlegmone mit der rhythmischen Stauung. Bruns Beitr. **105**, 595.
125. Thöle, Die Behandlung der Schußbrüche im Felde. Bruns Beitr. **100**, 449.
126. Treiber, Über Wundbehandlung bei Kriegsverletzten. Med. Klin. 1916. 65.
127. Vogel, Über den Nachweis von Gasbrandbazillen im Blut bei einem Fall von Gasbrandmetastase. Münch. med. Wochenschr. 1917, Nr. 9.
128. v. Wassermann, Veröffentlichungen auf dem Gebiet des Militärsanitätswesens. Heft 68. 1918. 46.
129. Wederhake, Grundsätze der Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1546.
130. — Über Bekämpfung und Behandlung anaerober Wundinfektion. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 1130.
131. Werner, Wundbehandlung in feuchter Kammer. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1119.
132. — Über primäre Wundheilung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1026.
133. v. Wild, Für die offene Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 333.
134. Winkelmann, Erfahrungen über die Behandlung der Kriegswunden mit Dakinscher Lösung. Bruns Beitr. **101**, 436.

Außer dem Tetanusbazillus, der mit dem durch ihn hervorgerufenen Krankheitsbild nicht berücksichtigt werden soll, kommen für die anaerobe Infektion der Kriegswunden noch Erreger in Betracht, die ihre Anwesenheit im menschlichen Körper durch die Bildung von Gas und Ödem verraten. Zur Behandlung dieser anaeroben Wundinfektion dürfen wir auf eine Klarstellung der Ätiologie der Infektion nicht ganz verzichten, denn aus den experimentellen Untersuchungen an den isolierten Erregern und dem Studium ihrer Lebensbedürfnisse leiten wir unsere Maßnahmen ab, um sie wirkungsvoll zu bekämpfen und die Heilung unserer Verwundeten zu erzielen. Wenn wir in diesen Bestrebungen auch noch weit von dem Ziel, im Vergleich zu den beim Tetanus erreichten Erfolgen sind, so liegt das mit daran, daß die Ätiologie der anaeroben Wundinfektion nicht so einheitlich und übersichtlich ist, wie beim Tetanus. Diese anaerobe Wundinfektion ruft ein Krankheitsbild hervor, das im Felde unter der Schnelldiagnose „Gasphlegmone" oder „Gasödem" geht, Worte, die auf den behandelnden Arzt, der diesen Vermerk auf dem Wundtäfelchen des frisch eingelieferten Lazarettpatienten liest, wohl einen alarmierenden Eindruck machen, die ihm aber, wie etwa die Diagnose „Ikterus", weiter nichts über die Ätiologie der Erkrankung sagen. Da es sich aber bei all diesen in das Gebiet der anaeroben Wundinfektion hineingehörenden Erkrankungen vorerst darum handelt, rasch praktisch zu helfen, während die bakteriologische Differentialdiagnose ein mehr theoretisches Interesse bietet, so geht der Arzt im Felde diesen Untersuchungen um so weniger nach, als das Schicksal des Patienten nach erfolgtem ärztlichen Eingriff sich gewöhnlich schneller ent-

scheidet, als die Antwort auf die Frage nach der bakteriologischen Differentialdiagnose, die nur durch das Mikroskop plus Tierversuch erteilt werden kann, eintrifft. Die bakteriologische Klärung bleibt daher ohne Einfluß auf die erste Behandlung, da sie aber von grundlegender Bedeutung für eine Behandlungsmethode der anaeroben Wundinfektion durch Serumeinspritzung geworden ist, über die fernerhin zu berichten sein wird, soll hier kurz auf die Ätiologie der anaeroben Wundinfektion eingegangen werden, soweit dies für die Behandlung der Wundkrankheit von Bedeutung erscheint.

Zur Abgabe einer kurzen Übersicht der bakteriologischen Befunde in Fällen von anaerober Wundinfektion (Gasödem, Gasphlegmone, Gasbrand, Gasgangrän usw.) bei Kriegsverletzten halten wir uns am besten an die Ausführungen von R. Pfeiffer und G. Bessau.

Als wichtigstes Resultat ihrer Untersuchungen heben sie an erster Stelle hervor, daß dem Gasbrand keine einheitliche Ätiologie zukommt, wie dies auch schon vor dem Kriege besonders von Eugen Fraenkel in seiner 1893 erschienenen Monographie „Über Gasphlegmonen" folgendermaßen ausgesprochen ist: „Zieht man aus den vorstehenden Auseinandersetzungen das Fazit, so dürfte die eine Tatsache als feststehend angesehen werden können, daß die bakteriologische Ätiologie der Fälle, welche in die klinische Kategorie des als Gasphlegmone, septisches Emphysem usw. bezeichneten Krankheitsbildes zu rechnen sind, eine wechselnde ist, d. h. daß verschiedene Bakterien imstande zu sein scheinen, den klinisch mit dem Namen der Gasgangrän belegten Symptomenkomplex hervorzurufen." Es handelt sich um Bazillen ganz verschiedener Art, die morphologisch, biologisch und bis zu einem gewissen Grade serologisch scharf voneinander unterschieden werden müssen.

In diese Gruppe der Wundinfektionen gehört das von E. Fraenkel aufgestellte und von ihm scharf umschriebene Krankheitsbild, das durch den Bac. phlegmonis emphysematosae (Fraenkel) hervorgerufen wird. Ferner gehört hierhin das von Robert Koch beschriebene, vom Bazillus des malignen Ödems verursachte Krankheitsbild. Außerdem sind durch Untersuchungen während dieses Krieges von Conradi und Bieling (Bac. sarcemphysematosus), Aschoff (Gasödembazillengruppe), Pfeiffer und Bessau (Uhrzeigerbazillen) Bakteriengruppen in den Kreis der Betrachtung mit einbezogen worden, die in der Lage sind, Krankheitsbilder hervorzurufen, bei denen bald mehr die Gasbildung, bald mehr die Ödembildung in den Vordergrund tritt, wodurch eine makroskopische Abtrennung von den beiden ersten Gruppen unmöglich wird, die aber mikroskopisch und kulturell in ihrem Verhalten von den beiden erstgenannten Erregern abweichen.

Als E. Fraenkel seinen Bac. phlegmonis emphysematosae und das von diesem hervorgerufene Krankheitsbild beschrieb, erfüllte er die von R. Koch aufgestellten Grundbedingungen, die dazu nötig sind, einen Mikroorganismus als pathogen zu bezeichnen. Der Fraenkelsche Bazillus ist durch ein besonderes Kultivierverfahren isolierbar, er ruft durch Verimpfung von Reinkulturen auf geeignete Tierarten ein typisches Krankheitsbild hervor, welches mit dem beim Menschen auftretenden in klinischer und anatomischer Beziehung so übereinstimmt, daß von einer direkten Identität gesprochen werden kann. E. Fraenkel hält sich auch bezüglich seines Bazillus streng an die bakterio-

logische Grundlehre, daß die charakteristischen Arteigenheiten eines Mikroorganismus (z. B. Begeißelung, Verhalten gegen Gramfärbung) nicht durch Tierpassagen oder Kultivierung auf bestimmten künstlichen Nährböden in das Gegenteil verwandelt werden können. Dagegen vertritt er die Anschauung, daß es anaerobe Wundinfektionen gibt, die klinisch unter dem Bilde der Gasphlegmone verlaufen, die ihrer Ätiologie nach aber in das Gebiet des malignen Ödems gehören. Diese von E. Fraenkel ausgesprochenen Anschauungen, die auf zahlreichen, seit mehr als 25 Jahren über seinen Bazillus eigenhändig ausgeführten Untersuchungen beruhen, treten Gaehtgens sowie Pfeiffer und Bessau in vollem Umfange und nachdrücklich bei. In gleich vollem Umfange wird von den genannten Forschern das von R. Koch, unter denselben bakteriologischen Voraussetzungen wie beim Fraenkelschen Bazillus, aufgestellte Krankheitsbild des malignen Ödems voll anerkannt.-

Ich habe den von Pfeiffer und Bessau besonders hervorgehobenen Satz von der Artverschiedenheit der Erreger der anaeroben Wundinfektion vorausgeschickt, weil Ernst Fränkel, Frankenthal und Königsfeld als Mitarbeiter von Aschoff ihre Untersuchungsergebnisse dahin formuliert haben, daß sie sagen: „Es handelt sich bei unseren Erkrankungen, die klinisch teils als malignes Ödem, teils als Gasphlegmone angesprochen wurden, um eine pathologisch-anatomisch, ätiologisch und biologisch einheitliche Erkrankungsform.“ In gleichem Sinne beschließen auch Conradi und Bieling ihre Ausführungen, indem sie von ihrem Bac. sarcemphysematosus sagen: „Der Gasbranderreger ist einheitlicher Natur, einheitlich daher auch die Ätiologie des Gasbrandes.“

Dieser von Conradi und Bieling gezüchtete Bac. sarcemphysematosus einerseits und die von Aschoff und seinen Mitarbeitern als Bazillen des Gasödems gezüchteten Erreger andererseits, in denen Pfeiffer und Bessau ihre Uhrzeigerbazillen wieder erkennen, werden von ihren Entdeckern, trotz gewisser Abweichungen, als die gleichen Erreger angesehen. Während Conradi und Bieling behaupten, die von ihnen gefundenen Erreger seien die Gasbazillen in einheitlicher Ausgangsform und sowohl der Fraenkelsche als auch der maligne Ödembazillus seien nur durch abwechselnde Züchtung auf Kohlehydrat- bzw. Eiweißnährböden in neuer Form aus der Einheitsform entstandene Wuchsformen, beweisen Pfeiffer und Bessau, wie auch Gaethgens, E. Fraenkel, Plaut und Zeißler durch ihre Untersuchungen, daß die Gruppen (Bac. emphysematosae, malignes Ödem, Uhrzeigerbazillen) ihre wesentlichen Charaktere ganz konstant behalten. Nie gelingt eine Umzüchtung der einen in eine andere Gruppe. Nach ausführlicher Begründung kommen Pfeiffer und Bessau bezüglich dieser Frage zu dem Schluß: „Es kann demnach gar keinem Zweifel unterliegen, daß Conradi und Bieling und alle Autoren, denen die Trennung der einzelnen Gruppen nicht gelungen ist, die erste Forderung bakteriologischer Forschung, mit Reinkulturen zu arbeiten, nicht erfüllt haben.“ Der direkte Beweis für diese Behauptung Pfeiffers und Bessaus wird durch die Mitteilung E. Fraenkels erbracht. Eine auf Conradis Wunsch von E. Fraenkel und Plaut untersuchte Kultur, die von einem geißellosen Fraenkelschen Bazillus herrührte, der durch Umzüchtung in einen geißeltragenden Gasbazillus verwandelt sein sollte, ergab ein Bazillengemisch. „Es waren in

dieser als Fränkelscher Gasbazillus bezeichneten, durch Umzüchtung gewonnenen Kultur mindestens zwei bewegliche, mit peritrichen Geißeln versehene Bazillenarten vorhanden und es ließ sich ohne weiteres bei beiden feststellen, daß sie mit dem Fraenkelschen Gasbazillus nichts zu tun hatten, der eine wegen seines aeroben Wachstums, der andere wegen seiner Gramnegativität und wegen seiner von der des Fraenkelschen vollkommen abweichenden Form. Der Tierversuch ließ absolut im Stich. Bei dem infizierten Meerschwein entstand nicht die geringste lokale Veränderung.

Aus den Angaben von E. Fraenkel, Zeißler und Pfeiffer und Bessau ist ersichtlich, daß Reinkulturen vorausgesetzt, eine Isolierung der einzelnen Erregergruppen durch bakteriologische Technik wohl möglich ist. Die Differenzierung der anaeroben Gruppen ist ferner durch serologische Untersuchungen noch weiter durchgeführt worden und es ist ein besonderes Verdienst Gaehtgens, sowie Pfeiffers und Bessaus, nachgewiesen zu haben, daß selbst in den einzelnen Bakteriengruppen (wie maligne Ödembazillen) die einzelnen Stämme wenig oder gar keine verwandtschaftlichen Beziehungen zueinander haben, daß besonders die verschiedenen Kulturfiltrate nur mit dem homologen Antiserum eine positive Reaktion ergaben. Dadurch wird die Hoffnung, ein allgemein wirksames, prophylaktisch zu verabfolgendes Serum zu erlangen, wieder in einige Ferne gerückt. Bei der Besprechung der Serumbehandlung der anaeroben Wundbehandlung werden wir sehen, wie weitgehend diese theoretische Erwägung Gaehtgens zu Recht besteht. Diese verschiedenartigen Bakteriengruppen mit ihren zahlreichen Stammformen kommen für die anaerobe Wundinfektion in Betracht. Nur in einer Lebensbedingung sind sich alle gleich, sie entfalten ihr Wachstum, ihre Vermehrung und Giftwirkung, durch die sie auf den menschlichen Körper so verderblich wirken, nur unter streng anaeroben Lebensbedingungen, d. h. nur da, wo der Sauerstoff der Luft oder der Sauerstoffträger des lebenden Körpergewebes, das im Gefäßsystem strömende Blut nicht hingelangt. Wenn man sich diese Tatsache vor Augen hält, so kann man schon vermuten, ob eine empfohlene Behandlungsmethode gegen die anaerobe Wundinfektion zum Ziele führen wird oder nicht. Es ist bei der anaeroben Wundinfektion wie mit jeder anderen Erkrankung auch: die vorbeugende Behandlung ist besser, als die Frühbehandlung der eben Symptome erkennen lassenden Infektion. Ist das ausgesprochene Krankheitsbild erst vorhanden, dann ist oft alle auch noch so vielgestaltige Hilfe zu spät. Um eine zweckmäßig vorbeugende Behandlung systematisch durchzuführen, müssen wir uns zunächst die Frage vorlegen:

„Wie kommt die anaerobe Wundinfektion zustande?"

Wir haben uns in den langen Kriegsjahren daran gewöhnt, den Maßstab zur Beurteilung der anaeroben Wundinfektion ausschließlich an die Geschoßverwundungen anzulegen. Von den Verletzungen, die zu Friedenszeiten für dieses Krankheitsbild den Ausgangspunkt bildeten, erfahren wir in den meisten Arbeiten, die diese Wundkrankheit zum Gegenstand haben, nichts. Und doch sind diese Friedensbeobachtungen von Bedeutung für die Beurteilung, ob es sich bei der in Frage stehenden Form der Wundinfektion um die Wirkung echter pathogener Erreger handelt, oder ob es nur Saprophyten sind, die durch ihre Menge auf dem durch die Geschoßzermalmung abgestorbenen

Gewebe sich entwickeln können, was ihnen auf gesundem und gut durchblutetem Gewebe nach von Wassermann nicht möglich sei. Es sind Fälle von unbedeutenden chirurgischen Eingriffen bekannt, als deren Folge bei sonst vollkommen gesunden Patienten eine anaerobe Wundinfektion aufgetreten ist.

Unter den von E. Fraenkel in seiner 1893 erschienenen Monographie aufgezählten Fällen findet sich einer, bei dem die Infektion im Anschluß an eine subkutane Injektion entstand. Heyde erwähnt einen selbst beobachteten und verschiedene aus der Literatur gesammelte Fälle, bei denen eine Verwundung als Eingangspforte wegfällt. Für solche Fälle hält er die Infektion vom Darm ausgehend für am wahrscheinlichsten. Müller machte bei einem 40-jährigen gesunden Mann wegen Arthritis deformans in aseptischer Operation die Resektion des erkrankten Hüftgelenks und primäre Wundnaht. Am nächsten Morgen etwas verfallenes Aussehen, sehr frequenter Puls (128), Temperatursteigung auf 38,7. Verbandwechsel: Haut bis herab zur Mitte des Oberschenkels, der Skrotal-, Damm-, Lumbal- und Bauchgegend braunrot bis blaugrau geschwollen, ausgesprochene Gasbildung. Patient macht einen schwer toxischen Eindruck. Pfeiffer züchtet den Bazillus des malignen Ödems in Reinkultur. Heilung durch Sauerstoffinsufflation. Wohlgemut hat auch einen Fall von foudroyanter Gangrän mit Gasbildung, die nach einer prophylaktischen Injektion von Diphtherieheilserum aufgetreten ist, mit eklatantem Erfolg nach Sauerstoffinsufflation heilen sehen. Flechtenmacher beobachtete foudroyanten Gasbrand nach Herniotomie (Wien. klin. Wochenschr. 1918, S. 964).

Solche immerhin seltene Fälle zeigen, daß wir es bei den in Frage stehenden Erregern mit pathogenen Keimen zu tun haben, deren Resistenz gegen die Abwehrkräfte des lebenden Körpers so groß sein kann, daß auch an sonst unverletzten Körperstellen gelegentlich metastatische Ansiedelungen vorkommen können, ganz wie bei den als pathogene Erreger längst allgemein anerkannten Staphylokokken und Streptokokken.

Der Hauptsitz dieser anaeroben Bakterien ist, wie beim Tetanusbazillus auch, der Erdboden, dort ist er von Lindenthal und Hitschmann schon zu Friedenszeiten nachgewiesen worden. Ritter hat besonders der Ansicht Ausdruck gegeben, daß die anaeroben Keime aus dem menschlichen und tierischen Darm stammen und als dessen Bewohner 1. bei der Düngung des Erdbodens in diesen hineingelangen, 2. auch aus dem Darm der beerdigten zahlreichen Soldatenleichen in den Boden eindringen und von da wieder mit den aufwühlenden Granatsplittern in die Wunden verschleppt werden. Demgegenüber ist die Beobachtung Stutzins geltend zu machen, der auf dem Feldzuge nach dem Suezkanal Gasbrand mehrfach beobachtete; auch einzelne Tetanusfälle sah, trotz des für den Landbau bisher nicht benutzten Wüstenbodens. Ferner beobachtete Coenen Gasbrand auch auf den ganz reinen, vorher unbetretenen Schlachtfeldern der russischen Steppen. Auch E. Fraenkel wendet sich gegen die Annahme Ritters und verweist auf die von Strauch zusammengestellten bakteriologischen Blutuntersuchungen an 2000 Leichen, die alle frühestens 12 Stunden, meist 24 Stunden nach eingetretenem Tode seziert wurden, so daß Bakterienwanderung aus dem Darm wohl möglich gewesen wäre. Bei diesen Blutuntersuchungen an 2000 Leichen wurde der Fraenkelsche Bazillus nur zweimal gefunden.

Im Kriege hat sich die anaerobe Wundinfektion mit Vorliebe an die Steckschußverletzungen muskelreicher Körpergegenden angeschlossen und ist besonders bei Granatsplitterverletzungen angetroffen worden. Wenn auch der Splitter selbst, der von der in das Erdreich eingewühlten, berstenden Granate herrührt, durch Rohrreibung und Geschoßexplosionshitze so heiß wird, daß er, nach den Untersuchungen von Magnus, zu Verbrennung Anlaß gibt und somit in günstigem Falle die aus der Erde direkt mitgerissenen Bakterien vielleicht auch abtötet, so trägt er trotzdem auf dem Weg durch den Körper die anaerobe Infektion im ganzen Schußkanal entlang dadurch, daß die von ihm ausgestanzten und fest an seinen Zacken verhakten Kleiderfetzen, die mit Schützengrabenschmutz imprägniert sind, in die Wunde mitgerissen werden. Wenn die aus den Schützengräben stammende Erdkruste an den Kleidern fehlt, ist auch die anaerobe Wundinfektion seltener. Das fällt in den Feldlazaretten sofort auf, sowie der Bewegungskrieg in Gang kommt, in dem auch die Granatverletzungen häufig genug schwere Verletzungen setzen, die als Vergleichsmaterial dienen. Die Infektionen häufen sich sofort wieder, sowie die Vorwärtsbewegung aufhört und die Truppe sich wieder eingraben muß. Duhamel hat bei über 200 Zivilisten, deren Kleidung naturgemäß mit Erde weniger verunreinigt ist, wie bei den Grabenkämpfern und die im Kriegsgebiet durch Artilleriegeschosse mit teilweise schwersten Knochenzertrümmerungen verwundet wurden, keine einzige Gasinfektion beobachtet. Diese Beobachtung Duhamels weist uns darauf hin, daß auch die Menge der eingeführten Erdmassen, mag sie nun an Tuchfetzen, Granatsplittern oder sonstigen Fremdkörpern haften, für die Entstehung der anaeroben Wundinfektion nicht ohne Bedeutung ist. Je schlechter das Wetter, je aufgeweichter der Boden und je mehr dadurch die Uniform besudelt ist, um so häufiger müßte die anaerobe Infektion sich einstellen. Das ist auch tatsächlich der Fall.

Kolaczek fand bei gleich gebliebenem Schwerverwundetenmaterial eines Feldlazaretts bei dauernd schönem, warmem und trockenem Sommerwetter unendlich viel günstigeren Wundverlauf wie bei Schußverletzungen, wo er nach seinen winterlichen Erfahrungen das Auftreten einer schweren Gasphlegmone fast mit Sicherheit erwartet hätte. Da alle übrigen Faktoren unverändert geblieben waren, scheint ihm der Einfluß der Witterung auf die Verschmutzung der Wunde sowohl ihrer Menge, wie ihrer Art nach, und damit auf die Prognose der Wundheilung einwandfrei hervorzugehen. Im gleichen Sinne, wie die Beobachtungen Kolaczeks, sind die Angaben von Busch zu verwenden, der in den Monaten März bis Juni 26 Fälle, von Juli bis Ende September keine und von Oktober bis Dezember 14 Fälle von Gasphlegmone behandelt hat. R. Franz hat mit einem Ombrometer durch mehrere Monate hindurch die Niederschlagsmenge gemessen und die beobachteten Fälle von Gasphlegmone gezählt. Er findet, daß an oder nach den Tagen, wo Niederschläge verzeichnet sind, fast stets Gasphlegmonen zur Beobachtung kamen, dabei stellt er noch weitergehend fest, daß die Zahl der beobachteten Gasbrandfälle eine höhere war, wenn die Niederschlagsmenge größer war. Auch er macht die Beobachtung, daß am häufigsten die unteren Gliedmaßen, die am meisten mit Erde beschmutzt werden und deren Bekleidung am seltensten ausgezogen wird, mit Gasbrand infiziert werden. Es wird späterhin noch zu erwähnen sein, daß dies zwar ein

wesentlicher, aber nicht der einzige Grund für die Bevorzugung der unteren Extremität durch die Gasphlegmone ist.

Die Witterungsverhältnisse sind es nicht allein, die die anaerobe Infektion der Wunden begünstigen. Merkens und R. Franz weisen darauf hin und die Erfahrung hat jeder Feldlazarettchirurg gemacht; bei schweren und umfangreicheren Kampfhandlungen, die auch einen Anstieg der Verwundetenzahl mit sich bringen, verstreicht naturgemäß vorübergehend eine längere Zeitspanne, bis die Abtransportverzögerungen behoben sind. Die Verwundeten lagern unversorgt und die anaerobe Wundinfektion, deren Inkubation nach Stunden geht, kommt zur Entwicklung. Es sind dieselben Umstände in großem Maßstab, die dem einzelnen verwundeten Patrouillengänger in ruhiger Kampfzeit begegnen, wenn er zwischen den Linien verwundet wird und seine Bergung nur bei Nacht möglich ist. In solchen Fällen ist die Gefahr der Entwicklung der anaeroben Infektion eine größere, und solchen Verwundeten wird stets besondere Aufmerksamkeit zu schenken sein. Auch Rumpel weist darauf hin, daß bei Zunahme der Verwundeten — besonders bei Massenhäufungen an einem Ort — die Zahl der Gasbranderkrankungen in erhöhtem Verhältnis zur Gesamtzahl der Verwundeten wächst.

Danach müssen alle Sprengstückverletzungen praktisch als infiziert und zwar als anaerob infiziert angesehen werden. Gräfenberg und Sachs-Müke haben bei ihren bakteriologischen Untersuchungen frischer Artillerieverletzungen dahingehende Befunde feststellen können. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß auch alle diese Verwundeten eine klinisch wahrnehmbare Infektion durchmachen müssen. So ist z. B. von den Verwundungen aus den Untersuchungsreihen von Gräfenberg und Sachs-Müke, die schon frisch Anaerobier enthielten, keine durch eine Gasinfektion kompliziert worden. Die gleiche Beobachtung haben Marwedel, sowie Pfeiffer und Bessau gemacht und schon Franz berichtet auf dem Brüsseler Chirurgenkongreß 1915 von den in gasbrandfreien Wunden aufgefundenen Anaerobiern. Welcher Umstand die Bakterien nun veranlaßt, ihr jeweils charakteristisches Krankheitsbild klinisch zum Ausdruck zu bringen, wissen wir nicht. Wir befinden uns hier in derselben Unkenntnis, wie bei anderen Infektionserregern auch. Ich erinnere nur an die Gegenwart virulenter Typhus- oder Diphtheriebazillen, bei den als vollkommen gesund anzusehenden Bazillenträgern.

Was die Auslösung des Krankheitsbildes anlangt, so sind wir nur auf Vermutungen angewiesen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß besondere Wundverhältnisse dazu gehören, um den Keimen eine Entwicklungsmöglichkeit zu bieten. Die Lebensbedingungen sind streng anaerob und an den Weichteilmassen der Extremitäten, besonders an den Beinen, leicht herzustellen. Haut und subkutanes Fettgewebe werden lochförmig durchschlagen, dagegen ist der Einschuß in der darunter gelegenen Faszie oft schlitzförmig. Die Gewebschichten, die durch das Trauma von ihrer Unterlage in ihrem Zusammenhang gelockert werden, verschieben sich leicht gegeneinander und der Abschluß der hinter der Faszie gelegenen Muskelwundhöhle gegen die Außenwelt ist hergestellt. Die Zerquetschung und Zerreißung der Muskulatur ist verschieden stark ausgedehnt, hier spielen Größe des Splitters, Knochenverletzung und Spannungszustand der Muskulatur eine Rolle. Da, wo der heiße Splitter stecken

bleibt, entstehen wahrscheinlich Koagulationsnekrosen im Muskelgewebe. Vielleicht hat der Splitter auch Gefäße angerissen, deren Blutung zu einem in zertrümmerten Muskelmassen gelegenen Hämatom führt. Damit wäre ein idealer toter Nährboden bei Körpertemperatur für die Anaerobenentwicklung gegeben. Die Erfahrung hat ferner gelehrt, daß besonders auch solche Wunden infiziert sind, die sich an einem Patienten befinden, der starken Blutverlust erlitten hat.

Wir begegnen also der anaeroben Infektion dort, wo auf absterbendem, vom Kreislauf nicht mehr versorgtem Gewebe unter Luftabschluß eine Keimansiedlung erfolgen konnte, was um so mehr erleichtert wird, wenn durch Blutverlust dem Körper die Sauerstoffversorgung seiner lebenden Gewebe erschwert wird. Von Bedeutung ist dabei sicher die allgemeine körperliche und seelische Widerstandskraft des Verwundeten, die Menge des in die Wunde geratenen infektiösen Materials und die äußeren Witterungsverhältnisse. Daraus geht hervor, daß wir einem so gefährdeten Körper dadurch zu helfen versuchen, daß wir den anaeroben Keimen den Nährboden entziehen, durch Entfernung der zertrümmerten Gewebsmassen, daß wir mit diesen gleichzeitig die eingeschleppten Schmutzmassen entfernen, atmosphärische Luft zuführen und schließlich, daß wir eine gute Durchblutung des verwundeten Körperabschnittes anstreben. Diese Maßnahmen werden bei allen Geschoßsplitterverletzungen zu ergreifen sein, und zwar je früher, desto besser für den Verwundeten, um der Infektion vorzubeugen. Sind schon Zeichen der Infektion vorhanden, dann muß um so rascher ausgiebig eingegriffen werden, um die Infektion zu beherrschen. Beim voll ausgeprägten Krankheitsbild der anaeroben Wundinfektion kommt oft alle Hilfe zu spät. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Behandlung der Artillerieverletzungen ist die baldige Entfernung der zertrümmerten und verschmutzten Gewebsmassen. Das bleibt für alle Fälle oberstes Prinzip, auf dem die Wundbehandlung aufzubauen ist. Der Umfang des Eingriffs richtet sich natürlich nach dem Stande der Infektionserscheinungen, in deren Einteilung wir am besten den Vorschlägen Biers folgen, der die leichte Gasinfektion, den Gasabszeß, die Gasphlegmone und den Gasbrand unterscheidet.

Bei der ganzen Art und Weise, wie die Wundverunreinigungen bei Splitterverletzungen entstehen, ist es nicht zu verwundern, wenn in der Mehrzahl der Fälle Mischinfektionen vorliegen, und zwar nicht nur Mischinfektionen verschiedener Anaerobenarten, sondern auch Aerobier und Anaerobier.

Bei dem Zusammentreffen von Aerobiern und Anaerobiern können im makroskopischen Befund die ersteren die Oberhand gewinnen und wir sehen dann die Infektion mit Eiterung einhergehen. Eiter an einer frischen Kriegsverletzung erschien mir häufig als gute Vorbedeutung für den Ausgang in Heilung. Oft sind es flächenhafte Weichteilabreißungen, an denen Gasbildung neben Eiterung festzustellen ist. Handelt es sich aber um einen engeren Einschuß und eine dahinter gelegene Wundhöhle, so findet man gelegentlich den Gasabszeß. Gasblasenhaltiger Eiter umspült hier Splitter und Tuchfetzen in einer von nekrotischen Massen ausgekleideten Muskelhöhle. Auch in diesen Fällen führt die einfache Abszeßspaltung meist zur schnellen Heilung. Aber aus diesen beiden, meist gutartig ausgehenden Formen der anaeroben Wund-

infektion kann sich auch die bösartige Form entwickeln. Wir haben dann das als Gasphlegmone, Gasödem, malignes Emphysem bezeichnete Krankheitsbild vor uns, das in den meisten Fällen in dieser speziellen Form entsteht, ohne die eben genannten Vorstadien durchzumachen. Diese Form der anaeroben Infektion ruft charakteristische Wunderscheinungen unter schwerer Beeinflussung des Allgemeinbefindens hervor.

Unter ständig zunehmenden heftigen Schmerzen schwillt die verwundete Extremität an. Die Haut in der ganzen Wundumgebung sieht auffallend blaß, gespannt und glänzend aus, durch die in der Tiefe der Muskulatur ständig zunehmende Gasentwicklung an deren Stelle in anderen Fällen mehr die Ödementwicklung tritt. In anderen Fällen kann die Haut eine mehr kupferbraunrote Farbe annehmen, die entlang den Hautvenen strichförmig ausläuft. Hierbei spielt wahrscheinlich die Fähigkeit des Fraenkelschen Bazillus, den Blutfarbstoff zu zersetzen, eine Rolle. Bei den Sektionsbefunden wird dieser Eigentümlichkeit nochmals Erwähnung zu tun sein. In anderen Fällen zeigt die Haut große blaue Flecken, in deren Bereich, wie auch bei den Fällen mit brauner Hautfärbung, mit klarer Flüssigkeit gefüllte Blasen sich abheben. Thies gründet darauf die klinische Trennung in braune und blaue Gasphlegmone. Die letztere hat er seltener beobachtet, ihr Verlauf ist schwerer. Er schreibt dazu: „Jedoch ist bemerkenswert, daß in der größten Anzahl der Gasphlegmonen mit blauer Hautverfärbung der Bazillus des malignen Ödems angetroffen wurde und in 36 Fällen der anderen Form der Gasphlegmone, die meist mit brauner Verfärbung der Haut einhergehen, der Fraenkelsche Gasbrandbazillus.“ Das subkutane Fettgewebe ist meist genau entsprechend der an der Haut feststellbaren Schwellung und Schmerzhaftigkeit mit gelbgrünem, oft auch bräunlichem Ödem durchtränkt, das mit Gasblasen unterminiert sein kann. Die Muskulatur stellt, worauf Franz und Bier in diesem Kriege besonders hingewiesen haben, den Hauptsitz der Erkrankung dar. Weit über die nach den Hautveränderungen abgeschätzten Grenzen ist die Muskulatur von feinen Gasblasen durchsetzt. Oft geht Ödembildung auch in der Muskulatur neben der Gasbildung her. Neben solchen Fällen gibt es wieder andere, wo die Ödembildung überwiegt. Diese makroskopischen Befunde berechtigen uns aber zu keiner Annahme über die Natur des Erregers. Die Farbe der erkrankten Muskulatur zeigt alle Abstufungen zwischen hellrot und schwarzrot. An den einzelnen Muskeln sind oft verschiedene Farbentöne zu erkennen. Dabei findet sich eine weitgehende Veränderung der Konsistenz. Der so erkrankte Muskel läßt sich zerreißen, ohne zu zucken oder zu bluten. Spaltförmige und runde Lücken entsprechen den durch die Bakterien verursachten Gasblasen. Diese mit Gas ausgefüllten Gewebslücken veranschaulicht ein Röntgenbild durch verschieden große und verschieden gestaltete, oft kettenförmige, schwarze Flecken, besonders in der Umgebung des Steckgeschosses. Bei ausschließlicher Infektion mit dem Fraenkelschen Gasbazillus bleibt jede Spur einer Eiterung aus. Diesen Fällen fehlt auch der Fäulnisgestank, der bei anderen wieder so erheblich in den Vordergrund tritt. Die weitere Ausbildung dieses Krankheitsbildes, das sich anfangs nur auf einzelne Muskeln, meist einer Muskelgruppe beschränkt, führt zum Brandigwerden des befallenen Gliedes. Man hat dann die anaerobe Wundinfektion in Form des Gasbrandes vor sich. Hier

spielen Verletzungen der die Extremität versorgenden Arterien und Venen eine große Rolle. Die mangelhafte Sauerstoffernährung der Gewebe durch das strömende Blut erlaubt es der anaeroben Infektion, stürmisch um sich zu greifen. Die Gefäßverletzung ist aber in solchen Fällen von Gasbrand nur das unterstützende, nicht das auslösende Moment für die Gangrän. Von der Wunde aus breitet sich der Gasbrand nach allen Richtungen aus und der Eingriff ist angezeigt, noch bevor die ganze Extremität bis an ihr unterstes Ende ergriffen ist. Bei Brand durch Ernährungsstörung würde die Extremität von unten nach oben fortschreitend dem Gewebstode verfallen.

In seltenen Fällen kommt die Form der metastatischen Gasphlegmone, die zuerst von E. Fraenkel 1893 beobachtet wurde, zur Behandlung. In der kriegschirurgischen Literatur sind bereits eine ganze Reihe derartiger Fälle gesammelt, die dadurch zur Entwicklung kommen, daß die anaeroben Keime in die Blutbahn einbrechen und besonders bei schwer geschädigtem Allgemeinbefinden eine Zeitlang im strömenden Blute sich erhalten können. Der Nachweis der hier in Frage stehenden Anaerobier im fließenden Blute ist vor dem Kriege bereits von Lenhartz und im Felde erneut von Vogel und Klose erbracht worden. Nach den Erfahrungen dieses Krieges siedeln sich die Erreger an solchen Stellen an, die durch Druck blutarm, oder blutleer geworden sind, oder wo durch eine subkutan gesetzte Gewebsschädigung, wie Blutunterlaufungen und unkomplizierte Knochenbrüche, ein locus minoris resistentiae entstanden ist. Auch in solchen Fällen vollzieht sich die Ausbreitung besonders in der Muskulatur und macht sich durch die unvermittelt einsetzenden und rasch stärker werdenden Schmerzen bemerkbar. Wie bereits erwähnt, tritt diese Form der anaeroben Wundinfektion in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle bei bereits in ihrem Allgemeinbefinden schwer geschädigten Menschen ein, die, sofern es sich um reine Metastasierung von anaeroben Keimen handelt, wo also im Erkrankungsherd kein Eiter gefunden wird, mit oder ohne operativen Eingriff, bald der Schwere der Allgemeininfektion erliegen. Eine bessere Prognose haben metastatische, gashaltige Abszesse, die nach Spaltung zur Ausheilung gebracht werden können. Marquardt und Busch haben solche Fälle geheilt. Die ohne Eiterbildung einhergehenden metastatischen Erkrankungen können vielleicht in ihren allerersten Anfängen noch in Heilung übergeführt werden, wenn der Patient rechtzeitig seine Schmerzen meldet, die in solchen Fällen an den typischen Druckstellen des Körpers angegeben werden. Ist an solchen Stellen die Haut schon blau gefärbt, so ist wenig Aussicht auf Heilung mehr vorhanden. Findet man aber nur eine druckempfindliche Schwellung, so sind Haut und subkutanes Fettgewebe über dem Krankheitsherd womöglich noch unverändert. Man darf sich beim Vorliegen von normalem, subkutanem Fett nicht abhalten lassen, die Spaltung bis in die Muskulatur durchzuführen. Die Farbe der Muskulatur nahe ihrer Knochenansatzstelle läßt dann den vorliegenden Krankheitsprozeß erkennen. Durch Ausschneiden der krankhaft veränderten Muskelteile kann dann noch Heilung erzielt werden, wie es mir in einem Falle gelungen ist.

Ein typisches Beispiel von metastatischer anaerober Wundinfektion bietet folgende Lazarettbeobachtung:

Franzose L. am 10. IV. 18. 1. Rechte Unterarmstreckseite kleinhandtellergroße Weichteilknochenwunde, ganzer Unterarm durch Gas geschwollen und blau gefärbt. Schmutzig gelbes, wässeriges, schaumgemischtes Wundsekret. 2. Linke hintere Achselfalte markstückgroßer Einschuß. Der linke Arm bis über das Schultergelenk blau gefärbt und geschwollen, am Unterarm Hautblasen. Gasknistern an Brust und seitlicher Thoraxwand links. 3. Der rechte Fuß ist stark geschwollen, auf der Fußsohle und an der Außenseite des Fußes verschiedene blasige Abhebungen auf bläulich gefärbter Haut. Keine äußeren Verletzungen. Der ganze Fuß ist sehr schmerzhaft. Patient gibt an, bei der Verwundung zwischen Baumstämme gefallen zu sein und sich dabei den Fuß verstaucht zu haben. Amputation im rechten unteren Oberarmdrittel. Exartikulation des linken Armes im Schultergelenk. Breite Inzision an der rechten Fußaußenseite. Die Muskulatur ist hellgrau gefärbt und morsch. Kein Knochenbruch. Aus der Schnittwunde entleert sich schaumige Flüssigkeit. 16. IV. Exitus, nachdem vorübergehend Besserung eingetreten und ein Weiterschreiten des Gasbrandes bei dem Verbandwechsel nicht bemerkt worden war.

Diese anatomischen Veränderungen am Lebenden, die oft plötzlich auftreten und im Verlauf von Stunden zu sehr umfangreichen Veränderungen führen können, gehen mit ebenso schnell fortschreitender Verschlechterung des Allgemeinbefindens einher. Die von anaerober Wundinfektion Befallenen sind unruhig, sie haben das Gefühl, daß mit ihrer Wunde etwas nicht stimmt. Die zunehmenden heftigen Schmerzen in der verwundeten Extremität lassen sie nicht zur Ruhe kommen. Man sieht die Patienten meist mit angstvoll blassem Gesicht auf die Ellbogen gestützt, im Bett halb aufgerichtet. Erbrechen habe ich nur bei inoperabler Gasphlegmone beobachtet. In schweren Fällen besteht Lufthunger. Schüttelfröste kamen auch bei Fällen von metastatischer Gasphlegmone nie zur Beobachtung. Der Puls ist weich, beschleunigt und natürlich meist in dieser Richtung beeinflußt durch den Blutverlust bei der Verwundung. Die Temperatur ist meistens, doch nicht immer hoch um 39°. Bei solchen Patienten muß man immer nach dem Verband sehen. Oft schlägt dem Arzt schon nach Aufheben der Bettdecke der widerliche Phlegmonengeruch entgegen. Wenn die Verbandstoffe stark und schokoladenbraun durchtränkt sind, liegt mit größter Wahrscheinlichkeit ein fortschreitender anaerober Wundinfektionsprozeß vor. Nicht weniger verdächtig ist bei einem frisch eingelieferten Verwundeten ein absolut sauberer Verband an einem Amputationsstumpf. In diesem Falle besteht immer der Verdacht, daß eine primäre Hautnaht über dem Stumpf ausgeführt wurde.

Der Sektionsbefund ist charakteristisch und wird nach dem eingetretenen Tode von Stunde zu Stunde ausgesprochener. Wird die Sektion frühzeitig ausgeführt, $^1/_2$ bis 1 Stunde p. m., so kann auch bei metastatischen Gasphlegmonen makroskopisch ein absolut negativer Organbefund bezüglich der anaeroben Infektion an sämtlichen Körperhöhlen erhoben werden. Seziert man aber im Sommer oder wartet etwas länger, so tritt der besondere Befund sehr augenfällig hervor. Die Leiche ist dann durch mächtige Gasentwicklung aufgetrieben. Der Hals erscheint gedrungen. Die Augenlider sind zugeschwollen und gebuckelt. Das Skrotum ist stark gebläht. Die ganze Haut läßt in weiter Ausdehnung das Knistern des subkutanen Emphysems fühlen. Das ganze, besonders aber das rechte Herz, sowie die Art. pulmonalis sind ballonartig gebläht. In den subepikardialen Gefäßen sind die Gasblasen perlschnurartig angeordnet. Frei verschiebliche Gasblasen finden sich subendokardial in dem hellbraunroten, weichen Myokard. Die Anfangsteile der großen Gefäße zeigen

bei Fraenkel-Infektion durch Hämolyse entstandene, blutige Imbibition der Wandung. Das ganze Myokard ist so mit Gasblasen durchsetzt, daß das ausgeschnittene Herz im Wasser schwimmt. Die parenchymatösen Organe des Abdomens zeigen das Bild der Schaumorgane, besonders die Leber, bei der schaumiges Blut aus den angeschnittenen Gefäßen auf die Organschnittfläche austritt. Flörcken und Albrecht berichten von Schwund des Lipoids der Nebennieren, worauf Albrecht die Blutdrucksenkung zurückführt. Am Magen-Darmkanal finden sich Gasblasenansammlungen in der Submukosa. Das Cökum ist durch starke Gasentwicklung im retroperitonealen Gewebe häufig von seiner Unterlage hochgehoben, besonders wenn die Verwundung am rechten Oberschenkel stattgefunden hat und die anaerobe Wundinfektion den Iliopsoas ergriffen hat. Die Schnittflächen des Gehirns sind manchmal durchsetzt mit bis 5 pfennigstückgroßen Löchern, die als Erfolg postmortaler Gasentwicklung der Anaerobier anzusehen sind, was zur Bezeichnung „Schweizerkäsegehirn" geführt hat. Flörcken berichtet noch über erhebliche Vermehrung des Liquor cerebrospinalis.

Soviel über die Ätiologie und das Wesen der anaeroben Wundinfektion. Es ergibt sich von selbst, daß bei der Besprechung der Behandlungsmethoden der in Frage stehenden Wundkrankheit durch ergänzende Bemerkungen das Bild noch weiter vervollständigt wird. Es mag aber zur Genüge aus den seitherigen Ausführungen hervorgehen, daß wir zu Beginn des Krieges von R. Koch und E. Fraenkel klargestellte Krankheitsbilder hatten, an denen die ätiologische und biologische Forschung während des Krieges nur wenige und für das Wesen und die Auffassung über die Wirkungsweise der Erreger unwesentliche Erweiterungen der Erkenntnis beibrachte. Dasselbe gilt auch von den Behandlungsmethoden.

Große Kriege haben stets einen weitgehenden Einfluß auf die Wundbehandlung gehabt, der sich nicht nur in allgemein organisatorischen Fragen bemerkbar macht, sondern der sich auch dem behandelnden Arzt durch Änderung der Anschauung über das Wesen der Wunde und dementsprechende Änderung in den Wundbehandlungsmethoden offenbarte.

Während die Feldscherer Friedrichs des Großen erst nach beendeter Schlacht die Verwundeten aufsuchten und auf dem Schlachtfeld versorgten, stellte Larrey in den Napoleonischen Kriegen sein 24-Stundenprinzip auf, d. h. er forderte die Verwundetenversorgung innerhalb 24 Stunden, und zwar vom Beginn der Schlacht ab gerechnet. Ein gewaltiger Fortschritt zum Heile der fechtenden Truppe, deren Verwundete in der Feuerlinie versorgt, vielfach dem Verblutungstode entrissen wurden. Es war die Zeit der Amputationen. Dann kamen die kriegschirurgischen Lehren v. Bergmanns, gegründet auf Erfahrungen in feldärztlicher Tätigkeit. Er erlebte die Verkleinerung des Geschoßkalibers, das zu abwartender Haltung in der Wundbehandlung führte. So zeigte v. Bergmann, wie Gelenkschüsse mit voller Beweglichkeit ausheilten in Fällen, wo Larrey oft amputiert haben würde.

Die Erfahrungen dieses Krieges entfernen sich wieder mehr von den v. Bergmannschen Lehren, da die Kleinkalibergeschoßverwundungen erheblich gegen die Artilleriegeschoßverletzungen zurücktreten. Die Granatsplitter setzen wieder Verletzungen ähnlich den Zerschmetterungen der Blei-

kugeln zu Larreys Zeiten. Unsere Kriegschirurgie neigt durch die veränderten Verhältnisse der Kampfweise wieder mehr Larreyschen Behandlungsgrundsätzen zu. So ist für einzelne Gebiete kriegschirurgischer Eingriffe das alte Larreysche Zeitprinzip auch voll zur Geltung gekommen, nur daß wir heute in wohl ausgebauter Erkenntnis der Infektionsgefahr die Zeitspanne für den zweckmäßigsten operativen Eingriff noch knapper fassen.

Hier sind es wieder, wie auch in der ätiologischen und biologischen Untersuchung der uns beschäftigenden Angelegenheit, exakte, experimentelle Friedensuntersuchungen, an Hand deren Friedrich auf dem 27. Chirurgenkongreß 1898 gezeigt hat, daß mit Erde verschmutzte Wunden, innerhalb 6 Stunden nach ihrer Entstehung sauber ausgeschnitten, eine Heilung ohne Infektion erkennen lassen. Magnus hat diese Untersuchungen fortgesetzt und die Angaben Friedrichs bestätigen können, daß die aus der Außenwelt kommenden Bakterien unter den Wärmebedingungen, wie sie der tierische Organismus zeigt, einer Auskeimungszeit von mehrstündiger Dauer bedürfen, um dann weiter propagationsfähig zu sein. Magnus folgert aus seinen Versuchen, daß nicht die „Anpassung an den Organismus“ oder das jeweilige Gewebe das Wesentliche des Inkubationsgesetzes ausmacht, sondern die zur Auskeimung notwendige Zeit als solche. Für diese Friedensuntersuchungen hat Schöne uns die Bestätigung aus dem Felde in seinen Untersuchungen über den Zeitpunkt des Ausbruches der Wundinfektion nach Schußverletzungen und rechtzeitige vorbeugende Wundbehandlung vermittelt. Er gewinnt aus der großen Zahl der bei der operativen Autopsia in vivo erhobenen Befunde den zuverlässigen Eindruck, daß jedenfalls zu jeder Stunde des ersten Tages nach der Verletzung — ja auch noch wesentlich später — der Zeitpunkt der vollendeten Inkubation der Wundinfektion im klinischen Sinne gekommen sein kann und daß die Zahl der Fälle nicht gering ist, für welche die Stunden der 2. Hälfte des ersten Tages gelten. Je früher die erste operative Wundversorgung vor sich gehen kann, um so besser für den Verwundeten. Sie sollte unmittelbar nach der Verletzung erfolgen können wie zu Larreys Zeiten. Diese unmittelbare Versorgung nach der Verwundung hat uns die schönsten Erfolge bei der Tetanusbehandlung gebracht. Hier setzt zeitlich fast sofort an die Verwundung anschließend die Behandlung ein. Es ist das Verdienst des Arztes bei der im Kampf befindlichen Truppe, daß die segensreiche Wirkung der Tetanusantitoxingabe für die Verwundeten ermöglicht ist und der Wundstarrkrampf aus den Feld- und Kriegslazaretten verschwunden ist.

Welches sind nun die großen Richtlinien, auf welchen sich unsere Behandlung der anaeroben Wundinfektion zu bewegen hat?

E. Fraenkel hat sie uns im Schlußsatz seiner vor 25 Jahren erschienenen Monographie „Über Gasphlegmonen“ gegeben: „Frühzeitige, die ganze Tiefe der befallenen Gewebe durchtrennende, einen möglichst ausgiebigen Zutritt atmosphärischer Luft gestattende Inzisionen, verbunden mit der Anwendung oxydierender Mittel, wie Kaliumpermanganat, das sich Tieren gegenüber wenigstens gleich wirksam wie tiefe Einschnitte erwiesen hat, können als diejenigen Maßnahmen empfohlen werden, von denen eine erfolgreiche Bekämpfung dieses schweren, das Leben im höchsten Grade gefährdenden Leidens zu erwarten ist. Die Hoffnung aber, daß es gelingen wird, durch genaue chemische Analyse

der Stoffwechselprodukte der dieser Erkrankung zugrunde liegenden Bazillen spezifische, die von ihnen erzeugten toxischen Substanzen paralysierende Körper zu finden, darf nicht aufgegeben werden, und in dieser Richtung werden sich die weiteren, dem Studium der in Rede stehenden Mikroben zu widmenden Arbeiten bewegen müssen."

Frühzeitige, die ganze Tiefe der befallenen Gewebe durchtrennende Inzisionen. Dieser aus dem Tierexperiment abgeleitete Rat E. Fraenkels deckt sich vollkommen mit den experimentellen Erhebungen Friedrichs, die auf den Menschen übertragen, der Wundinfektion vorbeugen sollen. Diese chirurgische Prophylaxe, die als oberstes Behandlungsprinzip allen Maßnahmen zur Bekämpfung der anaeroben Wundinfektion als Vorbedingung vorauszuschicken ist, mußte von den chirurgisch tätigen Ärzten erst gelernt werden. Garre hat auf der 1. Kriegschirurgentagung in Brüssel 1915 zuerst die Kriegschirurgen dazu ermutigt, die Granatverletzungen wegen der Infektionsausbreitungsgefahr nicht abwartend zu behandeln. „Jede Granatwunde sollte deshalb im Feldlazarett sobald wie angängig in allen ihren Winkeln freigelegt, alle Taschen und Verstecke durch weite Einschnitte zugängig gemacht, Hämatome gespalten, in der Ernährung gestörte Gewebe beseitigt bzw. weggeschnitten werden." So wird es wohl allen Kriegschirurgen ergangen sein, daß die Operationsresultate erst im Laufe der Zeit sich besserten. Schneller bei denen, die in der Kritik des einzelnen Falles mehr dazu neigten, ihre Operationsmethode für einen unbefriedigenden Verlauf verantwortlich zu machen, als ihre Zuflucht zu dem Wort „Schock" zu nehmen. Sie haben sich dann von ihrer aus Friedenszeiten in den Krieg mit übernommenen konservativen Chirurgie freigemacht und haben es gelernt, frühzeitig große Schnitte zu machen. Darin liegt das ganze Geheimnis der Behandlung der anaeroben Wundinfektion.

Die Wundreinigung oder chirurgische Prophylaxe im Hinblick auf die anaerobe Wundinfektion haben wir nun wie folgt durchgeführt. Der in das Lazarett aufgenommene Verwundete wird zunächst im Krankenzimmer von seinen beschmutzten Kleidern befreit, gleichzeitig werden Bestimmungen über anzufertigende Röntgenbilder getroffen. Sodann erfolgt im Operationssaal die Entfernung der ersten Verbände. Manchmal ist der Verwundete so eingebunden und mit Verletzungen übersät, daß man sich mit der Verbandschere erst eine Stelle zugänglich machen muß, an der der Puls gefühlt werden kann. Aus den vielen Wunden kann der Blutverlust so erheblich gewesen sein, auch ohne daß irgendwo ein größeres Gefäß verletzt worden ist, daß vor der operativen Inangriffnahme der Wunden zunächst eine Kochsalzinfusion notwendig wird. Ich habe nur intravenöse Kochsalzinfusionen ausgeführt. Abgesehen davon, daß die subkutanen Infusionen von 1 Liter recht schmerzhaft sind, haben sie für den Patienten noch die Gefahr, womöglich Ansiedlungsplatz der anaeroben Infektion zu werden, weil im Bereich der eingespritzten Flüssigkeitsmenge ein anämischer Bezirk geschaffen worden ist, in dem sich die anaerobe Infektion leicht auf metastatischem Wege ansiedeln könnte. E. Fraenkel weist darauf hin und Ranzi hat nach Mitteilung von Denk im Bereich eines subkutanen Sodalösungsdepots eine metastatische Gasphlegmone auftreten sehen.

Über die Hogansche Blutersatzlösung (1. Gelatinelösung: reinste Gelatine 25,0. Natrium chlorid puriss. 1,5. Aqu. dest. 100,0. 2. Salzmischung:

Natrium chlorid puriss. 9,0; Natrium carbonat puriss. sicc. 0,74. Das Salz wird in 900 ccm frisch destilliertem Wasser gelöst und zu dieser sterilisierten Lösung die Gelatinelösung zugesetzt, das Ganze intravenös verabfolgt), die durch ihre kolloidale Beschaffenheit verhindern soll, daß das Flüssigkeitsvolumen zu schnell aus dem Gefäßsystem ausgeschieden wird, sagt Heddaeus, daß sie eine auffallend gute und vor allem anhaltende Wirkung hatte. Die mehrfach nach der Einspritzung auftretenden Schüttelfröste vermochten die gute Wirkung nicht zu beeinträchtigen. Ich selbst habe über die Hogansche Lösung keine Erfahrung, doch scheint mir der einfache Zusatz von 30 ccm sterilisierter Gummiarabikumlösung zu 1000 ccm physiologischer Kochsalzlösung (nach Cohnheim) das rasche Schwinden des „Wasserpulses" zu verhindern. Liegt aber Herzmuskelschwäche vor, so ist auch diese Form der Infusion ohne Wirkung. Wir haben den intravenösen Infusionen immer 1 ccm Digipurat zugesetzt.

In Äthertropfnarkose, die durch einen Chloräthylrausch eingeleitet wird, geht eine Wundrevision möglichst schnell vor sich. Die Umgebung der Wunden wird ausrasiert. Man hört an dem Schaben des Messers, wie weit das Gas sich unter der Haut ausgebreitet hat. Dieses von Busch angegebene diagnostische Hilfsmittel ist wertvoll, wenn am selben Patienten Wunden mit Gasbildung und solche ohne Gasbildung operiert werden sollen. Um dem Patienten eine lange Narkose zu sparen, habe ich mich, wenn sehr zahlreiche Wunden zu spalten waren, mit meinem assistierenden Arzt gelegentlich in die Arbeit geteilt, so daß wir gleichzeitig jeder an einer Extremität arbeiteten. Meist wurde, um nicht künstlich anämisches Gewebe zu schaffen, in dem während der Operation die Infektion fortschreiten könnte, ohne angelegte Blutleere operiert. Zunächst Ausschneiden der zerfetzten, gequetschten und vom heißen Splitter versengten Wundränder. Danach Spaltung der Haut und des subkutanen Fettgewebes, das gelegentlich Taschenbildung aufweist. Im subkutanen Gewebe findet sich bei bestehender Infektion oft ein gasblasenfreies oder gasblasenarmes Ödem. Diese in der Längsrichtung der Extremität geführte Inzision führt bis zum Übergang in normal aussehendes subkutanes Fett und verschafft so dem in seiner Farbe von hellgelb bis schmierig braungelb wechselnden Ödem Abfluß. Dehnt sich das subkutane Ödem sehr weit aus, so müssen mehrere lange Inzisionen gesetzt werden, zwischen denen Haut und subkutanes Gewebe von der Faszie abpräpariert werden. Der Einschuß in der Faszie zeigt alle Übergangsformen zwischen schlitzförmiger Spaltung und Faserverlauf und einer weitgehenden Zerreißung und Auffaserung, bei der das Fasziengewebe in Fetzen in die darunter gelegene Muskelhöhle hängt. Die zerrissenen Faszienpartien werden in weitem Umfang ausgeschnitten, da sie wie die gequetschten Hautwundränder sonst doch nur der Nekrose anheimfallen und die Wundreinigung verzögern. Zur genügenden Freilegung der darunter gelegenen Wundhöhle wird ein Faszienkreuzschnitt vorgenommen und die Muskelwundhöhle nach der so erfolgten queren Fasziendurchtrennung weit zugängig gemacht. Mit Zwirnhandschuhen bekleidet, um sich gegen Rißwunden bei Knochentrümmern zu schützen, tastet der Zeigefinger die ganze Wundhöhle aus. Ist der Granatsplitter irgendwo in der Tiefe der Weichteile für den tastenden Finger gerade eben zu fühlen, so ist seine Entfernung mit langer Pinzette oder

Kornzange noch keineswegs leicht. Die Entfernung ist immer rasch möglich wenn man den tastenden Finger am Splitter hält und mit dem kleinen scharfen Löffel am Finger entlang geht und den Fremdkörper mit der Hohlfläche des Löffels gegen den Finger drückt. So zwischen Finger und Löffel festgeklemmt, kann der Splitter leicht herausgezogen werden. Nach Entfernung aller losen Knochenstücke werden die zertrümmerten Knochenmassen ausgeschnitten. Oft entströmt der Muskelwunde ein starker Fäulnisgeruch. Die Muskelgewebsfetzen haben ein grüngraues Aussehen. Sie lassen sich leicht zwischen Daumen und Zeigefinger zerquetschen. Stellenweise trifft man dunkelbraunrot bis schwärzlich aussehende trockene Muskelstümpfe. Solches Gewebe ist bereits abgestorben, es zuckt und blutet nicht mehr beim Einschneiden. Teilweise angerissene Muskeln werden vollkommen durchtrennt, wodurch die Wundhöhle oft wesentlich an Übersichtlichkeit gewinnt. Es werden nun alle Muskelmassen ausgeschnitten, ohne Rücksicht auf die Farbe und Konsistenz, bis die Schere überall auf zuckendes und blutendes Muskelgewebe kommt. Man kann dann annehmen, daß man überall lebensfähige Muskulatur vor sich hat und eine Menge infektiösen Materials aus dem Körper entfernt hat, so daß dem Vordringen der anaeroben Infektion genügend der geeignete Boden entzogen worden ist. Aber selbst wenn die Gefahr der weiterschreitenden anaeroben Infektion in einem gegebenen Falle nicht direkt vorliegt, so bleibt es doch ohne Zweifel, daß man mit dem Ausschneiden der Wunde dem Körper die schwere, sich lang hinziehende Arbeit der Selbstreinigung erleichtert. Ich habe das wiederholt beobachtet bei Patienten, die z. B. mit abgeschossenem Fuß eingeliefert wurden und denen der Fuß nur noch am Hautbrücken hing. Mit einem Scherenschlag war die Amputation ohne Narkose beendet, aber die Patienten brauchten lange Zeit, bis unter schmerzhaften Verbandwechseln, bei denen täglich etwas nekrotisches Muskel-, Sehnen- oder Fasziengewebe abgetragen wurde, die Wundfläche langsam anfing, sich zu reinigen. Nachamputation zur Schaffung glatter Knochenstumpfflächen war dann doch immer notwendig. Ist Gasknistern in der Muskulatur zu fühlen, so werden diese Wundabschnitte nach Ausschneiden der erkrankten Muskelpartien überall der Außenluft gut zugänglich gemacht, durch Aufspaltung der Muskelzwischengewebe nach Verlängerung des Hautschnittes. Hagemann hat auf dies Verfahren besonders hingewiesen. Voraussetzung dabei ist bedächtiges Vorgehen, damit versorgende Nerven und Gefäße der einzelnen Muskelbäuche nicht geschädigt werden. Man kann durch solche weite Freilegung und Lichtung der Muskulatur noch manche Extremität vor der Amputation bewahren, wenn man nur weit genug spaltet und ausschneidet, da die anaerobe Infektion sich nach allen Richtungen in den Muskeln ausbreitet.

Handelt es sich um einen Weichteildurchschuß, so wird die Weichteilbrücke bei verschmutzten Wunden gespalten. Die weite Aufklappung der Waden- und Oberschenkelbeugemuskulatur, wie Feßler und Rumpel sie empfehlen, kam nur zur Ausführung, wenn die Zerreißung des Splitters die Operation selbst schon gewissermaßen zur Hälfte ausgeführt hat. Das infizierte Wundbereich liegt dann an den herabhängenden Muskellappen der Luft überall frei zugängig und zur Beurteilung des Standes der Infektion gut übersichtlich vor. Es ist oft erstaunlich, was aus dem Dunkel eines in seiner ganzen

Länge aufgespaltenen Wundkanales alles an das Tageslicht kommt. Die zerrissene Muskulatur, die die Wundkanalwandung bildet, ist in einzelnen Fällen mit kleinen Stoffetzen vollkommen verfilzt. Gräfenberg und Sachs-Müke haben noch mikroskopisch nachweisbare Stoffteile in der Tiefe der Muskulatur ohne Zusammenhang mit der Wundkanalwandung angetroffen, die mit auskeimfähigem Material beladen waren. Der ganze Hosentascheninhalt findet sich gelegentlich in einer Oberschenkelwunde, was sich besonders unangenehm bemerkbar macht, wenn man ohne Röntgenbild nach Uhrrädchen, Uhrglassplittern und Uhrkettengliedern suchen muß. Bei solchen Wundfreilegungen gelangen auch die tiefen Muskelhämatome zur Ausräumung, die als bester Nährboden für die anaeroben Bakterien anzusehen sind. Manches angerissene oder abgeschossene Gefäß kommt bei solchen Revisionen zur Unterbindung. Die zwischen etwa vorhandenen Knochenbruchenden eingelagerten Weichteile werden beseitigt. Die scharfen Knochenenden der Bruchstellen werden abgetragen, wozu ich die Pionierdrahtschere habe umarbeiten lassen (Abb. 1). Es gelingt damit spielend, scharfe vorstehende Zacken ohne Splitterung abzutragen. Das Schlüsselbein und andere gleichstarke Knochen können mit einem Scherenschlag in glatter Fläche durchtrennt werden, was wesentlich zur Verkürzung eines operativen Eingriffs beiträgt. Hat man so den Wundkanal vom Einschuß bis zum Ausschuß überschaut, so kann man das Messer aus der Hand legen mit dem Bewußtsein, ganze Arbeit getan zu haben. Der chirurgischen Wundsäuberung folgt dann eine Wundauswaschung mit Wasserstoffsuperoxyd und Einlage von Jodoformgaze zwischen die einzelnen Muskellagen. Ein nicht zu dünn aufgelegter Verband beschließt die chirurgische Behandlung für den ersten Tag, die dann weiterhin nach Bedarf in der Gabe von Herzmitteln noch vervollständigt wird und zu der Albrecht noch besonders Sauerstoffeinatmung im Anschluß an die Operation empfiehlt, wovon er günstige Beeinflussung des Verlaufes sah.

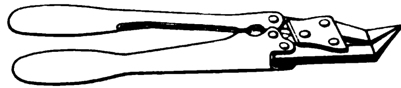


Abb. 1.

Je umfassender man beim ersten Eingriff vorgeht, um so zurückhaltender kann man sich mit gutem Gewissen bei der Nachbehandlung verhalten. In den ersten Tagen nach der Verwundung soll sich die ärztliche Versorgung der Extremitätenverletzten im Operationssaal abspielen. Nicht nur die erste Wundversorgung, sondern auch die Revisionen, die darauf hinzielen, bei den ersten Verbandwechseln festzustellen, ob man der anaeroben Wundinfektion auch tatsächlich mit seinen Maßnahmen Einhalt geboten hat. Um darüber Gewißheit zu erlangen, wird man in den ersten Tagen täglich den meist auch stark mit Wundsekret durchtränkten Verband wechseln. Auf dem Operationstisch ist der Verwundete besser abzusuchen, als im Bett. Hat man Veranlassung, eine Nachoperation vorzunehmen, so ist im Operationssaal sofort alles zur Hand, der Eingriff erfährt keine Verschiebung und das Personal auf der Station hat Gelegenheit, das Bett des Patienten frisch zu bereiten.

So viel über die Behandlung der Hautmuskelverletzungen im Hinblick auf die anaerobe Wundinfektion. Einige allgemeine Bemerkungen möchte ich noch hinzufügen über die Verletzung der Knochen, Gelenke und Gefäße. Bier

weist darauf hin, daß nach der Übersicht seiner Fälle die Knochenbrüche jedenfalls keine größere Sterblichkeit der Gasphlegmone hervorrufen, als die Weichteilverletzungen, weil es sich um eine Muskelerkrankung handelt. Wenn wir aber die Ruhigstellung einer Extremität mit als Hauptmittel ansehen, um der Infektion vorzubeugen, so fehlt bei Knochenbrüchen der Extremität im infizierten Gebiet doch die innere Schienung durch den intakten Knochen. Unterschenkelschußbrüche gehen meist auch mit Zerreißung einer der den Knochen so nahe gelegenen Arterien einher, wodurch die Wunde vermehrt zur Infektion geeignet wird. Bei Knochenschußbrüchen der großen Röhrenknochen kommt es gelegentlich auch zur Infektion des Knochenmarkes. Es handelt sich meist um Schrägbrüche und bis ins Mark reichende lange Knochensprünge am Schaft. Durch solche Knochendefekte wird der anaeroben Infektion eine weite Angriffsfläche des Knochenmarkes geboten. Wenn ein Patient mit Knochenschußbruch oder einer Amputationswunde, bei der die Extremität an der Knochenschußbruchstelle abgesetzt wurde, dauernd hohe Temperaturen aufweist, für die sonst kein ursächlicher Befund erhoben werden kann, so muß man immer an eine Infektion des Knochenmarkes denken. Schmerzen bestehen dabei nicht. Die umgebende Weichteilwunde kann sogar im Zustand bester Granulation sein. Das ausgelöffelte Mark sieht mißfarben graugrün aus, stinkt und zeigt zerfließliche Konsistenz. Es genügt dann nicht, mit dem scharfen Löffel in der Markhöhle herumzufahren, bis blutendes Markgewebe ausgelöffelt wird, sondern die Markhöhle muß weit aufgemeißelt werden, bis gesundes Mark vorliegt. Diese Grenze wird durch Knochenaufmeißelung oft gar nicht mehr zu erreichen sein; so war ich in zwei Fällen genötigt, die Exartikulation vorzunehmen. Am aufgesägten Knochen zeigte es sich dann, daß in einem Fall der Humeruskopf unter der Knorpelschicht nur ein schmales Band gesunden Gewebes aufwies, sonst fand sich die ganze Spongiosa erfüllt mit grüngelben schmierigen Massen. Im anderen Fall waren die osteomyelitischen Veränderungen bis in den Schenkelhals vorgedrungen und hatten das Mark auf eine Länge von 30 cm durchsetzt. Auf die Bedeutungen der Verletzungen des Schulterblattes möchte ich noch hinweisen. Ich habe wiederholt gefunden, daß der dünne, platte Knochen zu einer Menge kleiner messerscharfer Knochenscherben zertrümmert war, die bei der geringsten Armbewegung stets zu erneuten Schnittwunden in die zu beiden Flächenseiten des Knochens gelegenen Muskelmassen führen mußten. Oft sind diese Verletzungen durch Mitverwundung der darunter gelegenen Pleurahöhle und Lunge kompliziert und man ist geneigt, zunächst dem Patienten die konservative Lungenschußbehandlung angedeihen zu lassen. Wenn man das tut, soll man den Patienten aber gut im Auge behalten, denn klagt er über zunehmende Schmerzen im Rücken und tritt eine Schwellung der durchschossenen Schulterblattgegend ein, so muß man mit einer beginnenden anaeroben Infektion rechnen, die sich in der ganzen Rückenmuskulatur bis zum Beckenkamm hinunter ausbreiten kann. Hierhin gehören folgende beiden Fälle:

1. Wehrmann Pr. 6. VI. 16. Durch Querschläger verletzt. 7. VI. Lazarettaufnahme. Weite Eröffnung des den drei Wunden gemeinsamen Schußkanals. Entfernung der stinkenden, mißfarbenen und zertrümmerten Muskulatur. Entfernung des größten Teiles des stark zersplitterten lk. Schulterblattes unterhalb der Spina scapulae. Das rechte

Schulterblatt ist auch gebrochen, aber die Splitter noch mit der weniger verletzten Muskulatur in gutem Zusammenhang, sie werden nicht entfernt. Erste Aufnahme am 12. VI. 16, zweite Aufnahme am 27. VI. 16 nach täglicher Quarzlampenbestrahlung (Abb. 2 und 3).

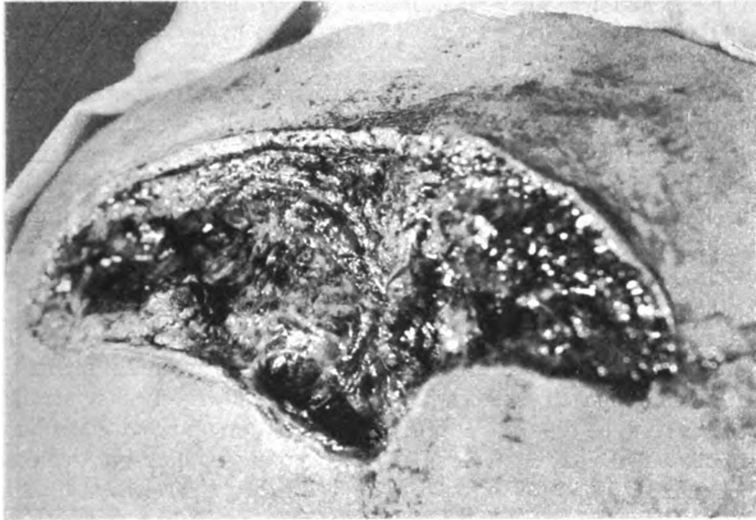


Abb. 2.



Abb. 3.

2. Kanonier Dr. 21. VIII. 17. Granatsplitterverletzung Rücken. Lazarettaufnahme. Einschuß nahe der vorderen Achselfalte, rechts Ausschuß am Rücken in Höhe des unteren Schulterblattwinkels rechts. Blutiger Auswurf, aufgehobener Stimmfremitus. 23. VIII. Die Gegend der Rückenwunde ist ödematös geschwollen. Braunfärbung der Haut an der rechten Thoraxseite. In Narkose Inzisionen von der Achselhöhle bis zur Darmbeinschaufel. Quere Durchtrennung des Latissimus dorsi. Ausräumung zahlreicher scharfer Schulterblattsplitter. Es fließt überall massenhaft Ödem ohne Gasblasen ab. 24. VIII.

Stark durchtränkter Verband. Die Infektion ist zum Stillstand gekommen. Puls klein, kaum fühlbar. Es erscheint unwahrscheinlich, daß Patient die Nacht überlebt. 25. VIII. wird dem Patienten in die Vena med. cubiti eine direkte Blutüberleitung aus der Art. radialis eines Spenders vorgenommen. Nach der Transfusion ist der Patient wesentlich lebhafter. Der Puls an seiner Art. radialis ist so fühlbar, daß eine momentane günstige Beeinflussung des Allgemeinbefindens zweifellos ist. Keine weitere Besserung am 26. VIII., am 27. VIII. Exitus.

Einige kurze Bemerkungen über gleichzeitige Gelenkverletzungen bei anaerob infizierten Weichteilwunden sollen hier noch angeführt werden. Bier spricht in einem Falle von „Gasphlegmonen im Gelenk". In seinem Fall war das Kniegelenk voll Gas und mißfarbener, blutig wässeriger Flüssigkeit bei einer durch Gewehrschuß herbeigeführten Zertrümmerung des linken Kniegelenks. Es ist möglich, daß durch die Kapselwunde Gas und infiziertes Blut in der Gelenkhöhle sich sammeln konnte. Bier sagt auch: „Sichergestellt ist es trotzdem nicht, daß nicht auch hier der Muskel als Ausgangsstätte der Infektion beteiligt war." Eine reine Gasphlegmone des Gelenkes habe ich nie beobachtet. Wohl aber Fälle von anaerober Wundinfektion in den umgebenden Weichteilen eines mitverletzten Gelenkes. Es muß unser Bestreben sein, in solchen Fällen die Gelenkfunktion zu erhalten und der anaeroben Wundinfektion in den Weichteilen der Gelenkumgebung Einhalt zu gebieten. Die Gelenkbehandlung ist ein schwieriges Kapitel in der Kriegschirurgie. Die Vermeidung der Infektion ist zunächst die größte Sorge. Um der Infektionsentwicklung möglich frühzeitig vorzugreifen, hat Klose schon auf dem Hauptverbandplatz ohne Röntgenapparat das Kniegelenk aufgeklappt, nach Splitterentfernung ausgespült, wieder genäht und damit die Infektion vermieden. Payr empfiehlt besonders die Spülungen mit 3%iger Karbolsäure und anschließende Injektion von 10 ccm Phenolkampferlösung in die Gelenkhöhle. Heddaeus hat mit Erfolg Dakinlösung zur Gelenkspülung verwandt. Diese Notiz veranlaßte mich, physiologische Kochsalzlösung als Spülflüssigkeit zu verwenden. Und es ist mir auch in mehreren günstig liegenden Fällen gelungen, die Infektion zu vermeiden. Es geht daraus hervor, daß der antiseptische Charakter der Spülflüssigkeit von geringer Bedeutung ist. Die infektionshindernde Wirkung ist bei der mechanischen Reinigung durch Ausschwemmung zu suchen, wie auch die Infektion der Muskeln nur durch die mechanische Reinigung durch Ausschneiden sicher zu bewirken ist. Erschwert werden diese Bestrebungen, wenn Kapseldefekte und Knochenverletzungen bestehen und das Gelingen der Gelenknaht in Frage gestellt wird. Aber auch bei diesen Fällen ist ein günstiger Verlauf nicht ausgeschlossen und seine Herbeiführung auf jeden Fall zu versuchen. Folgender Fall als Beispiel einer Gelenkverletzung unter Mitverletzung von knöchernen Gelenkanteilen bei im selben Wundkanal anaerob infizierter Muskelumgebung des Gelenkes.

Unteroff. Gr. Am 18. XII. 17 durch Bombensplitter verwundet. 18 Stunden später Lazaretteinlieferung. An der rechten Knievorderfläche unten und außen findet sich ein 10 pfennigstückgroßer, mit zerfetzten Rändern umgebener Einschuß. Handbreit oberhalb der Einschußwunde ist an der Oberschenkelaußenseite in sehr druckschmerzhafter Weichteilschwellung deutliches Gasknistern zu fühlen. Erguß im rechten Kniegelenk. Entsprechend der druckempfindlichen Weichteilpartie zeigt das Röntgenbild den Splitter in einer mit Gas durchsetzten Gewebspartie. In Narkose und ohne Blutleere werden die Hautränder ausgeschnitten, es zeigt sich, daß das Kniegelenk eröffnet ist. An der Spitze

des oberen Rezessus findet sich eine Öffnung, durch die hindurch der Schußkanal in der Muskulatur weiter zu verfolgen ist, bis zu dem vom Röntgenbild angegebenen Splittersitz. Das infizierte Splitterbett wird mit dem ganzen Schußkanal aufgeschnitten und der mit Tuchfetzen umgebene Granatsplitter entfernt. An dem eröffneten Kniegelenk zeigt sich, daß an dem äußeren Oberschenkelknorren eine durch Knorpel und Knochen verlaufene Rille auf der Vorderfläche besteht. In gleicher Höhe ist die äußere Kniescheibenkante zertrümmert und abgerissen. An beiden Knochenwunden werden Knochensplitter entfernt und das Gewebe mit dem scharfen Löffel angefrischt. Danach ausgiebige Gelenkhöhlenspülung mit physiologischer Kochsalzlösung und fortlaufende Katgutnaht der Gelenkkapsel. An der Kniescheibe muß zum Gelenkhöhlenverschluß das Synovialgewebe mit den Weichteilen in der Kniescheibenumgebung vernäht werden. Die ganze übrige Wunde bleibt weit offen. Volkmann-Schiene. Während der ersten 4 Tage nach der Operation war die Abendtemperatur über 38°, aber kein Erguß und keine Schmerzhaftigkeit im Gelenk nachweisbar. Ich sah Patient 8 Wochen danach in einem Kriegslazarett wieder. Das Knie war reaktionslos geblieben, Bewegungsfähigkeit war in geringem Umfange bereits wieder vorhanden.

Besondere Beachtung bei der Behandlung der anaeroben Wundinfektion muß dem Verhalten des Blutgefäßsystems zugewandt werden. Gefäßverletzungen begünstigen die Entwicklung der anaeroben Wundinfektion durch die Entstehung von Hämatomen und die ungenügende Versorgung ganzer Muskelgruppen mit der gewebebelebenden und keimabtötenden Kraft des im Gefäßsystem strömenden Blutes. Unterschenkelschußfrakturen führen nicht selten zur Verletzung beider nahe beieinander in Knochennähe gelegenen Art. tibiales. In solchem Falle, wie bei der Verletzung der Art. poplitea, ist die Entstehung der brandigen Form der anaeroben Wundinfektion fast die Regel. Nicht nur, weil so ungünstige anatomische Ernährungsmöglichkeiten des verletzten Beines bestehen, sondern weil auch verhältnismäßig große Muskelmassen der anaeroben Keimentwicklung eine breite Nährbodenoberfläche bieten. Bei der Verletzung der Art. poplitea wird man die Gefäßnaht versuchen, wenn noch keine Zeichen der anaeroben Wundinfektion vorhanden sind. Meist gehen diese Verletzungen aber mit Beteiligung des knöchernen Anteils des Kniegelenkes einher, und es ist für Arzt und Patient schwer, sich zur sofortigen Exartikulation zu entschließen, die am nächsten Tage doch nötig wird, wenn es dann nicht schon zu spät ist. Die Gefäßnaht ist angezeigt bei Verletzung der Art. carotis, subclavia, axillaris, femoralis und poplitea. Dabei kann man die Gefäßnaht auch in nicht aseptischem Gebiet wagen. Die von Marschke im Feldlazarett ausgeführten Gefäßnähte hielten selbst in infizierten Wunden gut. Die Art. brachialis zu nähen, erscheint mir nach meinen Erfahrungen im Feldlazarett überflüssig. Ich habe von ihrer Unterbindung nie Nachteile beobachtet, auch in den beiden Fällen nicht, in denen ich am Übergang aus Art. axillaris in Art. brachialis unterbinden mußte. Die Naht der Art. brachialis kann von Bedeutung sein, wenn gleichzeitig ein Knochenschußbruch vorliegt. Marschke und Jeger ist es je einmal gelungen, dadurch den Arm zu erhalten. Alle übrigen Gefäßzerreißungen, die mit Knochenschußbruch einhergingen, führten trotz Gefäßnaht zu Gangrän und Absetzung des Gliedes.

Ein bezüglich der Blutung als auch der Ausbreitung der anaeroben Wundinfektion operativ schwierig zugängliches Gebiet ist die Gefäßregion. Die lebensgefährlichen Blutungen aus einer der beiden Art. glutaeae, mit denen gleichzeitig auch Äste des stark verzweigten Venengeflechts verletzt sind, beherrscht

man nach den mir von Herrn Geh. Rat König im Felde erteilten Ratschlägen am raschesten durch Freilegung des ganzen in Frage kommenden Gebietes Lostrennung des Musc. glutaeus max. vom Kreuzbeinrand. Von diesem Schnitt aus Spaltung des Musc. glutaeus max. in seinem Faserverlauf von etwa der Höhe des 4. Kreuzbeinwirbels bis zur Spitze des Trochanter maj. Nach Auseinanderklappen der beiden Hautmuskellappen liegt der Musc. piriformis frei vor und an seinem oberen und unteren freien Rande die Art. glutaea sup. bzw. inf., deren Blutung vorübergehend durch Kompression der Art. hypogastrica mit dem in das Rektum eingeführten Finger gestillt werden kann.

Wir dürfen unsere Betrachtung über die erste Wundrevision nicht ohne einige Bemerkungen über die Absetzung von Gliedern beschließen. Leider bleibt dem Chirurgen im Operationsgebiet in den Fällen ausgedehnter Granatzerreißungen kein anderer Ausweg als die Gliedabsetzung. Handelt es sich aber bei unverletzten Knochen um eine Amputation, lediglich um der Infektion Herr zu werden, so ist es nicht immer leicht, dem Patienten die Notwendigkeit des Eingriffs klar zu machen, besonders wenn er noch intakte Haut sieht, oder schwache Bewegungen, z. B. mit einer Zehe machen kann. Meist sind die Bedenken aber rasch zerstreut, wenn man dem Patienten erklärt, daß es sich für ihn nicht um die Erhaltung des Beines, sondern um die Erhaltung seines Lebens handelt. In solche Lage werden wir durch die zur Verwundung hinzugekommene anaerobe Wundinfektion nicht so selten versetzt. Ich habe mich in solchen Fällen in der Regel so verhalten, daß ich zunächst eine ausgedehnte Wundrevision vornahm und dann einige Stunden beobachtete. Schritt die Infektion trotz meiner ausgiebigen Wundrevision, die wie eine Präparation zur Amputation vorgenommen wurde, weiter fort, so wurde an der Grenze zwischen gesundem und krankem Gewebe, möglichst an der Knochenbruchstelle amputiert. Nicht immer gelang es mir dadurch, das Leben des Patienten zu erhalten, besonders trat in allen Fällen, für die nach Lage der Wunde nur noch die Exartikulation im Hüftgelenk in Frage kam, der Tod des Patienten wenige Stunden nach vollendeter Operation ein, so daß ich an Arbeitsstellen, wo die an einen solchen Eingriff gewandte Zeit anderen Verwundeten erfahrungsgemäß zweckdienlicher zugewandt werden kann, diese Operation ganz aufgegeben habe. Mit der Absetzung des Gliedes ist natürlich noch nicht alles erkrankte Gewebe entfernt, denn die Haut verbirgt den in der Muskulatur sich ausbreitenden Krankheitsprozeß. Die etwa vorhandenen Veränderungen im subkutanen Gewebe bleiben unberücksichtigt. Hier genügen weite Spaltungen und das Aufklappen von Hautlappen, um die Infektion zum Stehen zu bringen. Die Muskelstümpfe müssen auseinander geschoben werden, möglichst ohne sie vom Knochen zu lösen, erkrankte Muskelteile müssen ausgeschnitten werden. Dann wird die ganze Stumpffläche mit Wasserstoffsuperoxyd abgewaschen und zwischen die einzelnen Muskeln und Schichten Jodoformgaze eingelegt, damit überall Luft zwischen die Gewebe eindringen kann. Haut- und Muskelabschnitte, die einer genügenden Ernährung entzogen sind, sterben ab und werden bei den nachfolgenden Verbandwechseln entfernt. So bleibt alles Gewebe erhalten, was lebensfähig ist, unbekümmert um die verschiedenen Amputationsmethoden, unbekümmert um glatte Amputationsflächen in einer Wundebene, um Lappenbildung und Hautmanschetten. Ist die anaerobe In

fektion erst abgewandt, so kann aus dem denkbar reichlich erhalten gebliebenen lebensfähigen Gewebe, ganz nach Belieben des Nachoperateurs, die endgültige Stumpfversorgung vorgenommen werden. Bezüglich des Blutkreislaufes im Amputationsstumpf, der bei der Behandlung der anaeroben Wundinfektion immer von großer Bedeutung ist, möchte ich besonders darauf hinweisen, daß ich es vermieden habe, bei der operativen Inangriffnahme anaerob erkrankter Extremitäten unter Blutleere vorzugehen. Es ist mir nicht zweifelhaft und ich habe das in meiner Arbeit über metastatische Gasphlegmonen besprochen, daß durch eine angelegte Blutleere die in der von dem allgemeinen Blutkreislauf abgeschnittenen Extremität vorhandene, meist doch sehr virulente Infektion, in ihrer Weiterausbreitung begünstigt wird. Auch Rumpel spricht sich auf Grund seiner Beobachtungen in gleichem Sinne aus. Es gibt Fälle, wo zeitlich meßbar die anaerobe Infektion in Bruchteilen einer Stunde an Körperteilen sich sichtbar ausbreitet, die unter unbehinderter Blutzirkulation stehen. Man kann sich vorstellen, daß die Infektion in Geweben viel leichter fortschreitet, die für das einzige Abwehrmittel des Körpers, nämlich das ihn mit dem bakterienfeindlichen Sauerstoff versorgende Blut, gesperrt sind. Es erscheint daher nicht unwahrscheinlich, daß die Infektion vordringt, während unter Blutzirkulationsabschluß an der Extremität gearbeitet wird, wobei Keime verschleppt und neu verimpft werden. So wird m. E. nicht nur ein Teil der metastatisch entstandenen Gasphlegmonen zu erklären sein, sondern auch eine große Zahl der von zahlreichen Autoren beobachteten Stumpfrezidive. Deshalb lasse ich bei Amputationen die Blutleere erst anlegen, wenn ich mit dem Hautschnitt beginne und nehme sie wieder ab, sowie ich Klemmen an die durchtrennten Hauptgefäße gelegt habe. Während jeder Amputation lasse ich eine intravenöse Kochsalzinfusion machen, die ich, ohne je Nachteil für den Patienten gesehen zu haben, in den Zeiten stärkeren Verwundetenandrangs, in denen die assistierenden Hilfskräfte mit dringlicheren Maßnahmen beschäftigt waren, selbst vornahm, nach Einbinden der Nadel in eine Vene der Stumpffläche. Bis die Ausschneidungen und Gefäßunterbindungen gemacht sind, ist die Kochsalzinfusion eingelaufen und der Patient bleibt nicht länger, als für die Operation notwendig, auf dem Tisch. Sorgfältige Blutstillung ist notwendig, die ich bei den Muskelgefäßen vielfach mit Umstechung vorgenommen habe. In den letzten Wochen wurde ein auf dem H. V. P. durch Oberarmamputation frisch versorgter Patient eingeliefert, dessen Verband blutig durchtropfte. Die sofort vorgenommene Wundflächenrevision ließ eine allgemeine Blutung aus den Muskelschnittflächen erkennen. Da Gefäße nicht zu unterbinden waren, verteilte ich in die Schnittfläche 60 ccm Gasödemserum. Die Blutung stand alsbald. Ich glaube, daß das artfremde Gasödemserum in solchen Fällen uns wirkliche Dienste leistet. Die großen Gefäße werden mit Seide unterbunden und dadurch die Gefahr einer Nachblutung wesentlich verringert. Den Gefäßstümpfen muß man bei jedem Verbandwechsel besondere Aufmerksamkeit schenken. Besonders nach Exartikulation im Kniegelenk, wenn nach einigen Tagen die beiden Gastroknemiusansatzstümpfe sich nekrotisch abstoßen, liegt die Arterie oft frei in der Wunde vor. Ich habe dann stets noch eine Unterbindung etwas oberhalb angelegt, um einer überraschenden Nachblutung vorzubeugen. Ich möchte an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen,

daß ich bei einem Patienten, den ich mit bereits granulierenden Unterschenkelwundflächen übernahm, eines Tages statt Eiter ein reines Blutgerinnsel beim Verbandwechsel vorfand. Am Abend dieses Tages erfolgte die Nachblutung. Mir erscheint dies ein wichtiges Signal, auf das auch Paul Müller in seiner Arbeit „Über Nachblutungen in der Kriegschirurgie" hinweist.

Bei Absetzungen am Fuß und Kniegelenk habe ich die Exartikulation vorgenommen, ohne etwas an den Gelenkflächen zu machen. Die Gelenkknorpelfläche stellt die schützende Hülle an dem freigelegten Stumpfende dar. Es wird so die Möglichkeit ausgeschlossen, daß eine Infektion auf dem Wege über die frisch eröffneten Markräume entstehen könnte. Dieses Verfahren erschien mir auch deshalb vorteilhaft, weil für die Nachamputation, die später und von anderer Hand vorzunehmen ist, Wundverhältnisse vorliegen, die dem Nachoperateur freiesten Spielraum des Handelns lassen, zumal z. B. beim Knie die Kniescheibe stets im Hautlappen gelassen wurde, nachdem der obere Rezessus des Kniegelenks auf beiden Seiten bis zu seiner Spitze aufgespalten worden war, um Taschenbildung zu vermeiden. So kann z. B. eine Grittische Operation in jeder beliebigen Höhe nachgeholt werden. Nach den gleichen Gesichtspunkten wurde bei Eingriffen am Fußgelenk verfahren. Wenn diese muskelarme Region auch weniger zu einer Ausbreitung der anaeroben Wundinfektion neigt, so führt eine Granatsplitterverletzung der Fußwurzelknochen, und wenn sie auch nur mit umschriebener Knochenzertrümmerung einhergeht, sehr häufig zur Infektion sämtlicher Fußwurzelgelenke, ohne besondere Symptome an den Weichteilen zu machen. Solche Patienten haben hohes Fieber, ohne besondere Schmerzen am ruhig gestellten verwundeten Fuß. Es wird an Typhus gedacht, zumal solche Verwundete mit ihren Kräften rasch herunterkommen und bald durchfälligen Stuhlgang zeigen. Nur die rechtzeitige Amputation schützt hier noch vor der Allgemeininfektion. Es mag normal anatomisch durchaus zu Recht bestehen, daß die Fußwurzelgelenke gegeneinander abgeschlossen sind. Unsere Exartikulationsbefunde haben häufig genug gezeigt, daß alle Gelenke vereitert waren. Sei es nun, daß Bakterienwanderung in den Lymphbahnen die Mitinfektion ermöglicht, sei es, daß durch die Wucht der Verletzung Risse und Sprünge entstehen, die der Infektion die Ausbreitung ermöglichen. In solchen Fällen wurde unter Schonung des Kalkaneus exartikuliert, damit eine Pirogoffsche Operation die Behandlung beschließen könnte. Von großer Bedeutung ist der Verband, der im Anschluß an die erste Wundrevision bei Frakturen angelegt wird. Die Auswahl unter den in der Kriegsliteratur als zweckmäßig bezeichneten Verbänden ist groß. Ich habe mich auf zwei Formen in der Hauptsache beschränken können. 1. Die Krückenschiene für den Arm und 2. die lange Volkmannsche Schiene mit seitlich angelegter Cramerschiene für den Oberschenkel. Für die ersten Verbände ist zu fordern, daß sie eine bequeme Ruhigstellung gewährleisten, daß sie genügenden Wundschutz bieten und daß die Wunde für Verbandwechsel und Beobachtung der Wundumgebung gut zugänglich ist. In einem chirurgisch stark in Anspruch genommenen Feldlazarett ist ferner zu fordern, daß der Verband in die üblichen Transportmittel hineinpaßt. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, habe ich nur selten einen Gipsverband gemacht, weil man ihn unter Umständen am nächsten Tage wieder abreißen muß, um keine ver-

dächtigen Symptome bezüglich der anaeroben Wundinfektion in der Wundumgebung zu übersehen. Von den zeitraubenden Kunstbauten aus Cramerschienen habe ich auch abgesehen und den einfachsten Verband dem komplizierten vorgezogen, so lange es sich darum handelte, der anaeroben Infektion Herr zu werden.

Die Krückenschiene ist eine am abgeschnittenen Ende nach Entfernung der letzten 4—5 Sprossen auseinandergebogene Cramerschiene. Zwischen die beiden auseinander gebogenen Hauptstangen der Schiene wird ein Aluminiumbandstreifen wie das Achselstück einer Krücke dazwischengebogen und mit Draht befestigt. Das Krückenstück wird dann gut überpolstert und in die Achsel hoch hinaufgeschoben, am besten bei abduziertem Arm. Die Schiene hat den Vorteil, daß man an den Sprossen eine Spiralfederextension anbringen kann und daß sie selbst durch bogenförmige Spannung mit extendiert. Sie hat ferner den Vorteil, daß der gestreckte Arm immer geschient frei am Körper beweglich bleibt und bei allen Transporten vom Patienten selbst mit der gesunden Hand in schützende Stellung gelagert werden kann. G. v. Saar beschreibt eine Schiene, nach dem gleichen Prinzip gebaut, in seinem Buche über die Behelfstechnik in der Chirurgie. Für die Oberschenkelschußbrüche erscheint mit als bester Schienenverband eine möglichst lange Volkmann-Schiene, zu der an der Oberschenkelaußenseite eine besonders am runden Endstück gut gepolsterte Cramerschiene gelegt wird, die mit dem runden Endstück mindestens bis zum Rippenbogen reicht. Man braucht beim Anlegen dieser Schienung außer dem Beckenbänkchen, auf dem Patient sich selbst im Gleichgewicht hält, noch zwei Mann Hilfstellung, von denen der eine den Fuß dauernd in die Volkmann-Schiene hineingezogen hält, während der andere die Schienen an der Bruchstelle des Oberschenkelknochens unterstützt. Mit zwei breiten Binden wird der Verband festgelegt, den der Patient stets angenehm empfindet.

Diese beiden Schienungsmethoden habe ich nach Erprobung vieler Modelle schließlich als die zweckmäßigsten nach der ersten Wundversorgung gefunden. Wenn der Patient in ein späteres Stadium seiner Wundheilung eintritt, so ändert sich damit auch die Schienung, entsprechend dem jeweils zu erreichenden Behandlungsziel.

Während des bislang 4jährigen Krieges ist überall, wo Verwundete zu behandeln waren, mit größtem Eifer der Frage nachgegangen worden, ob nicht auch mit anderen Methoden, als der soeben geschilderten chirurgischen Prophylaxe die anaerobe Wundinfektion von unseren Verwundeten fern gehalten werden könnte. Alle Methoden, die versucht und vorübergehend als Heilmittel gepriesen wurden, haben wohl gelegentlich bei der Nachbehandlung die Wundheilung wesentlich gefördert, aber die anaerobe Infektion als Wundkrankheit zum Verschwinden zu bringen, haben sie nicht vermocht. Die charakteristischste Lebenseigentümlichkeit der Anaerobier weist uns darauf hin, daß alle Nachbehandlungsarten zweckmäßig sein werden, die Sauerstoffzutritt zum infizierten Muskelbereich ermöglichen, sei es durch vermehrte Zufuhr von außen durch Luftzutritt, sei es durch gesteigerten Zustrom vom Körperinnern durch das Blut. Hinter solchen Maßnahmen stehen alle chemischen Mittel in ihrer Heilwirkung noch weit zurück, sie haben nach meinen Erfahrungen ebensowenig Einfluß auf die Keime in der Wunde wie die bisher verwandten

Heilsera, die sich gegen die große Zahl der Erregerstämme und die von ihnen herrührenden Giftsubstanzen richten.

Eine der ersten Abhandlungen, die während dieses Krieges therapeutische Ratschläge zur Behandlung der anaeroben Wundinfektion gibt, ist die Ausführung E. Fraenkels „Über Gasgangrän". Er erinnert daran, daß man erfolgreich Infiltrationen der erkrankten Gewebe mit einströmendem Sauerstoff aus den bekannten Sauerstoffbomben, die zu diesem Zweck mit einer langen Injektionsnadel armiert werden, vorgenommen hat. Es ist auf diese Weise schon gelungen, ein Weiterschreiten des Prozesses zu verhüten und so das Leben und die erkrankte Extremität zu erhalten. Müller hat auf dem Chirurgenkongreß 1913 sein Vorgehen folgendermaßen geschildert: „Nur zum Zweck der bakteriologischen Analyse — ich hatte die Prognose ganz ungünstig gestellt — wurde am Oberschenkel eine kleine Stichinzision gemacht. Von der kleinen Öffnung aus Einführung einer dickeren sterilen Hohlnadel tief ins Subkutangewebe, 5 Minuten lang Insufflation von Sauerstoff aus einer gewöhnlichen Bombe, die mittelst sterilen Gummischlauches an die Nadel angeschlossen wurde. Die Heilung trat nicht sofort ein, deshalb am nächsten Tage nochmalige Sauerstoffinsufflation, nach Punktion an mehreren Stellen, 5 Minuten lang, je im Oberschenkel, im Bauch und Brusthaut bis zur stark kissenartigen Auftreibung. Danach fiel die Temperatur rasch staffelförmig ab, das Allgemeinbefinden besserte sich zusehends wieder, das Emphysem nirgends weiter gegangen, die Hautverfärbung geht in wenigen Tagen vollkommen zurück." Kirschner wies in der Diskussion darauf hin, das Wesentliche sei, in kurzen Abständen von je 2—3 cm rings um den Herd herum und unter ihm den Sauerstoff so zu injizieren, daß ein vollständig geschlossener Mantel von Sauerstoff den Herd umgibt. Sudeck hat dies Verfahren bei den drei mit anaerober Wundinfektion Erkrankten unter 600 Verwundeten mit vollem Erfolg angewandt. Zwei Knochenschußbrüche des Armes wurden auf diesem Wege sogar ohne Amputation geheilt. Franz berichtet auf der ersten Brüsseler Chirurgentagung, daß das Insufflationsverfahren nicht überall lebensrettend wirkte. Die Beobachtungen Biers zeigen, daß es nicht genügt, die Wunden stundenlang mit einem Blasebalg an- und durchzublasen, um die Bazillen möglichst durch Sauerstoffzufuhr zu schädigen. Der Sauerstoff muß in das Gewebe hineingetrieben werden. Aus diesen Beispielen ist ersichtlich, daß im Frieden wie im Kriege von der Einblasung von Sauerstoff in die Gewebe gute Heilerfolge erzielt werden konnten. Vielleicht findet auf diese Weise die Tatsache eine Erklärung, daß Thoraxschüsse, die mit Lungenverletzung einhergehen und Weichteilemphysem aufweisen, keine anaerobe Infektion der Thoraxwand bekommen haben, wenigstens in den von mir beobachteten Fällen. Man kann annehmen, daß die anaerobe Wundinfektion in den emphysematösen Weichteilen nicht zum Ausbruch kommen kann. Dieser angenommene Schutz gestattet uns auch die Haut der Brust-Lungenwunden nach Wundrandausscheidung zu vernähen und in den meisten Fällen dadurch einen Verschluß des Pneumothorax zu erzielen, ohne befürchten zu müssen, durch die angelegten Hautnähte der anaeroben Infektion Vorschub geleistet zu haben.

Bei den von Müller und Sudeck angeführten Fällen handelt es sich zweifellos um günstige anatomische Verhältnisse. Bei Müller um eine primär

wieder geschlossene Operationswunde, bei Sudeck um Armverletzungen, bei denen die Aussichten, die anaerobe Infektion zu bekämpfen, meist besser sind wegen der Übersichtlichkeit des Wundgebietes. Eine schwere Oberschenkelweichteilzertrümmerung würde in der anatomischen Abgrenzung des infizierten Wundbereiches wahrscheinlich größere Schwierigkeiten bereiten und läßt es zweifelhaft erscheinen, ob man alles erkrankte Gewebe erreicht und unter Sauerstoff gesetzt hat. Aber ganz abgesehen davon, hat diese an sich einfach ausführbare und so wirksame Therapie einen großen Nachteil, über den uns Simmonds, Frankenthal und ferner Borchers berichten. Die Sauerstoffeinblasung kann zum sofortigen Tode des Patienten führen, wenn von der unter die Haut gestochenen Infusionsnadel eine Vene eröffnet wird. Die so behandelten Patienten erliegen einer Luftembolie, die zu einer starken Luftblähung des rechten Herzens führt. Aus demselben Grunde ist eine Umspritzung des Infektionsherdes mit Wasserstoffsuperoxyd gefährlich. Solche Ereignisse haben dazu geführt, daß die subkutane Sauerstoffeinblasung vollkommen unterlassen wird, da sie ebenso gefährlich ist, wie das Leiden, das sie bekämpfen soll. Doch meine ich, sollte man in Fällen, wo die anaerobe Infektion nach hoher Oberschenkelamputation trotzdem auf dem Rumpf fortschreitet, und wo das Allgemeinbefinden nicht allzu schlecht ist, dies Mittel versuchen, das im Falle Müllers ein bakteriologisch festgestelltes malignes Ödem zum Stillstand und zur Ausheilung gebracht hat. Drei Vorsichtsmaßnahmen sind dabei vielleicht geeignet, die Unglücksfälle noch zu verhindern. Einmal, daß man, wie bei Injektionen zu Lokalanästhesie auch, nur die Hohlnadel einsticht und unter Umständen unter Anlegen einer venösen Stauung abwartet, ob Blut aus der Nadel abfließt. Ist das der Fall, so wäre derselbe Versuch mit neuer Nadel an einer anderen Stelle zu machen. Zweitens müßte zu hoher Druck des einströmenden Sauerstoffs vermieden werden. Gärtner weist darauf hin, daß reiner Sauerstoff, in das Venensystem gebracht, ohne Schädigung vertragen wird, sofern nur die Geschwindigkeit des Sauerstoffstromes ein gewisses Maß nicht übersteigt und dadurch die Absorption vom Blute in der Vene, vornehmlich aber im rechten Herzen, nicht unmöglich gemacht wird. Er sagt: „Schon die erste Gasblase, die in das rechte Herz eintritt, ruft ein sehr lautes, mit der Herzaktion synchrones, plätscherndes Geräusch hervor, welches zumeist schon aus der Entfernung hörbar ist. Sofort Abriß der Verbindung zwischen Nadel und Flasche. Drittens müßte man, wenn irgend möglich, wie z. B. bei Amputationsstümpfen, die Einblasung nach vorausgegangener Abschnürung vornehmen. Als letztes Mittel empfiehlt Gärtner, einen Katheter durch die rechte Ven. jugularis in das rechte Herz einzuschieben, durch den das Gas spontan oder durch Spritzenabsaugung entweichen kann. Der Heilerfolg in den Fällen Müllers und Sudecks wird allein der Sauerstoffdurchdringung der erkrankten Gewebsabschnitte beigemessen. Von denselben Gesichtspunkten geht Bier aus. Wie Sudeck eine Sauerstoffsperre in das Gewebe einbläst, so legt Bier eine Stausperre für den Sauerstoffträger der Körpergewebe zwischen die kranke Extremität und den gesunden Körper. Die Stauung führte er in der von Thies als „rhythmische Stauung" bezeichneten Behandlungsform durch, nachdem er von der anfangs ausgeführten Dauerstauung wieder abgekommen war. Sehrt hat 81 schwere Granatverletzungen prophy-

laktisch gestaut und während deren Staubehandlung keinen Gasbrand sich entwickeln sehen. Er schildert die Behandlungstechnik wie folgt: „Die schwarze Gummibinde wird möglichst bald nach der Verletzung, jedenfalls aber in den ersten 3 × 24 Stunden am Oberarm und Oberschenkel so angelegt, daß der Druck der Binde nicht als Schmerz für den Patienten zu empfinden ist. Wichtig ist die Beobachtung folgender 4 Punkte: 1. Der Puls der peripheren Arterie muß immer zu fühlen sein. 2. Die peripheren Teile dürfen nicht blau und kühl, sondern müssen warm und womöglich rot werden. 3. Es darf keine Empfindungslosigkeit der peripheren Gebiete eintreten. 4. Der Druck der Binde darf nicht, wie schon oben erwähnt, als Schmerz empfunden werden. Sehr bald treten mächtige Schwellungen der gestauten Glieder, die deshalb locker verbunden werden müssen, auf und es stellt sich ein ziemlich erheblicher Sekretstrom aus der Wunde ein. Wir verbinden sehr selten, womöglich nur jeden achten Tag. Die Gummibinde ließ ich, je nach der Schwere der Erkrankung, 6—14 Tage liegen."

Bier hat diese Behandlungsmethode nicht mehr empfohlen, weil sich das Mittel wegen der dauernden Beaufsichtigung, die es benötigt und wegen der Schwierigkeit der Anlegung und Durchführung nicht für die Verhältnisse im Felde eignen. Zudem sah er selbst eine Gasphlegmone unter prophylaktischer Bindenstauung entstehen. Er bezeichnet deshalb die rhythmische Stauung nach Thies als einen erheblichen Fortschritt, nachdem er 106 Fälle von wirklicher Gasphlegmone ausschließlich damit behandelt hat, ohne Operation und ohne irgendwelche Antiseptika und Sauerstoff anzuwenden. Nach Bier ruft die rhythmische Stauung in der Regel folgende Erscheinungen an dem behandelten, mit Gasphlegmone behafteten Gliede hervor. „1. Sie erzeugt ein ganz ungeheures Ödem. 2. In der Regel eine flammende Röte und Hitze der Haut in der Gegend des Haupterkrankungsherdes und weit darüber hinaus, zuweilen über den ganzen gestauten Gliedabschnitt ziehend. 3. Sehr häufig einen bei der Betastung laut gurrenden, quatschenden und tympanitisch klingenden Abszeß, in dem man ganz gewöhnlich die stecken gebliebenen Fremdkörper findet. Die Abszesse sitzen zuweilen im Muskel selbst, in der Regel aber in den Muskelzwischenräumen und dem Unterhautzellgewebe. Vor allen Dingen verbreiten sie sich in diesen wie alle anderen Abszesse an den Gliedern. Zuweilen findet man darin eingeschmolzenen Muskelbrei und Muskelfetzen, aber ganz im Gegensatz zu den Abszessen, die wir sonst gewohnt sind, kein oder wenig brandiges Bindegewebe. 4. Sie läßt die erkrankten Muskeln sich über Erwarten erholen. Daß sich größere Muskelstücke von 20—25 cm Länge und erheblicher Dicke abstoßen und massenhaft Muskelbrei in den Wundhöhlen, oder den Abszessen sich findet, kommt vor, ist aber verhältnismäßig selten. 5. Die hämolytischen Flecke bleiben ganz gewöhnlich am Stauschlauch stehen und schneiden scharf mit ihm ab, wenn sie nicht schon vor seiner Anwendung über seine Anlegungsstelle hinausgegangen waren. Dasselbe beobachtet man bei der Bindenstauung. Auch die rhythmische Stauung hindert also, genau wie das von letzterer bekannt ist, die Resorption aus dem Stauungsgebiete. Mehr darf man daraus nicht schließen. 6. Die oft bestehenden Schmerzen schwanden sehr schnell. 7. Ebenso schnell besserte sich meist das Allgemeinbefinden, teils durch Beseitigung der Krankheit, teils durch Verhinderung der

Resorption und Bindung der Gifte im kranken Gliede. 8. Das Gas nimmt zuweilen, weil es ebenfalls durch den Stauschlauch zurückgehalten und dabei noch neu gebildet wird, sehr stark zu, so daß die Glieder erheblich aufschwellen, meist aber vermindert es sich schnell durch Resorption bzw. Abströmen aus den Wunden, während kein neues mehr gebildet wird. 9. Die mächtige Anschwellung der Glieder durch Ödem und Gas hat nicht etwa Gangrän zur Folge. Die Staudauer beträgt 5—6 Tage. Der unter 3 erwähnte Gasabszeß tritt außerordentlich häufig nach der rein rhythmischen Stauung auf. Er fand sich unter den 106 Behandelten in 36 Fällen. Mehrfach mußten bei demselben Kranken mehrere Abszesse gespalten werden. Die kleine Operation wurde fast stets im Bett im Chloräthylrausch ausgeführt. Von den 106 nur mit rhythmischer Stauung Behandelten starben 17, davon 8 an der Gasphlegmone."

Eine weitere Gruppe von 34 Fällen wurde nach chirurgischer Wundversorgung rhythmisch gestaut, davon starben 6 an Gasphlegmone. Der Wundverlauf unterschied sich von dem bei der nicht primär chirurgisch behandelten Gruppe von 106 Patienten dadurch, daß er nach Biers Ansicht ungünstig verlief, häufig traten sehr stark ödematöse und nekrotische Wunden auf, was bei den nur rhythmisch gestauten 106 Patienten nicht in gleicher Weise zu beobachten war. Griff die anaerobe Infektion auf den Rumpf über, so daß eine Staubehandlung nicht mehr möglich war, so wurde die Hyperämiebehandlung durch bei Tag und Nacht mit stündlicher Erneuerung aufgelegte, möglichst heiße Leinsamenkataplasmen bewirkt. Von 16 so behandelten Fällen starben 3 an Gasphlegmone. Die Kataplasmierung wird 4—5 Tage ununterbrochen angewandt. Während nun bei rhythmischer Stauung das vorhandene Ödem sich noch ganz erheblich vermehrt und nicht selten das Gas im behandelten Gliede stark verhalten wird, so schwindet beides bei der Kataplasmierung sehr schnell, oft schon nach wenigen Stunden. An ihre Stelle tritt eine heftige Hyperämie. Thies hat ebenfalls die rhythmische Stauung angewandt und kommt bei seinen Beobachtungen zu bemerkenswerten Resultaten. Er trennt nach der Hautfärbung im infizierten Bereich eine braune Gasphlegmone von einer blauen Form. Beide verhalten sich der Behandlung von rhythmischer Stauung gegenüber sehr verschieden. Die braune Gasphlegmone, bei der sich in 36 Fällen der Fraenkelsche Bazillus fand, konnte durch verhältnismäßig schonendes Verhalten behandelt werden, während die selteneren Fälle der blauen Form, bei denen in der größten Anzahl der bakteriologischen Untersuchung der Bazillus des malignen Ödems angetroffen wurde, meist trotz Stauung vor und nach der frühzeitig und möglichst weit im Gesunden ausgeführten Amputation gestorben sind.

Die für die Stauungsbehandlung notwendigen Einrichtungen sind kostspielig und empfindlich und nur in Kriegslazaretten, die auf einen geruhsameren Betrieb bezüglich des Wechsels an Pflegepersonal und Patienten eingestellt sind, angebracht. Rumpel hatte Gelegenheit, diese Behandlungsmethoden zu erproben. Er erklärt die Durchführung der rhythmischen Stauung als nicht einfach und betont, daß die Instandhaltung und Überwachung des Apparates viel Zeit und Mühe und dauernde Beobachtung eines geübten Pflegepersonals in gut eingerichteten Lazarettanstalten erfordert. Einen Teil seiner Verwundeten unterzog Rumpel der Staubehandlung ohne vorausgeschickte Wund-

revision. Er sagt: „Der erste Eindruck der Wirkung auf die Wunde, sowohl wie auf das Allgemeinbefinden, ist ein günstiger. Wohl am auffallendsten ist das prompte Nachlassen der Schmerzen. Der Patient hat das Gefühl wohliger Wärme in dem gestauten Körperabschnitt, er empfindet seine Wunde nicht, das Allgemeinbefinden hebt sich, auch bei Verletzungen schwerster Art. Die Wunden zeigen bald ein frisches Aussehen. Die Absonderung ist zunächst sehr erheblich, aber die Jauchung läßt gewöhnlich schnell nach. Die Temperaturen fallen staffelförmig ab." Zahlreiche Fälle hat er so ausheilen sehen. Aber Rumpel fand bald die oft betonten Nachteile, die sich immer wieder empfindlich bemerkbar machen, wenn keine primäre Wundrevision vorgenommen wird. Bei den tiefliegenden Durch- und Steckschüssen traten häufig langwierige Eiterungen nach Verschwinden der anfänglichen Jauchung in den tiefen Muskelzwischenräumen ein. Die Nachblutungen ließen während der Eiterung nicht auf sich warten. Alle diese Momente, die den Kriegschirurgen schon vor der Einführung der rhythmischen Stauung veranlaßten, jeder Nachbehandlungsmethode eine gründliche Wundrevision vorauszuschicken, veranlaßten auch Rumpel, dies zu tun. Daß die Grundbehandlung immer eine chirurgische sein muß, ergibt sich daraus, daß die anatomischen Verhältnisse erst klargestellt werden müssen, denn der Splitter hat nicht nur anaerobe Keime eingeführt, sondern er hat den Keimen vor allen Dingen einen Boden bereitet. Diese mechanisch herbeigeführten Zerfetzungen müssen auch mechanisch geordnet werden und das kann nicht auf subkutanem Wege geschehen. Rumpel hat also dementsprechend im weiteren Verlauf der Anwendung der in Frage stehenden Behandlungsmethode stets die Spaltung des Wundkanals und genaueste Versorgung, vor allen Dingen der Gefäße, der rhythmischen Stauung vorausgehen lassen.

Bezüglich der leichten und oberflächlich sich entwickelnden Gasphlegmonen gibt er an, daß die bei weitem größere Zahl bei dieser Behandlung zum Stillstand kam. Bei 15 schweren Fällen von Gasphlegmonen wurde die akut fortschreitende Erkrankung durch die rhythmische Stauung nicht beeinflußt, einerlei, ob der Herd der Erkrankung vorher freigelegt war, oder nicht. Dabei handelte es sich nicht um von vornherein aussichtslose Fälle. Die Krankheit nahm denselben stürmischen Verlauf wie sonst. 8 von diesen 15 Fällen konnten durch Amputation gerettet werden, alle anderen starben. Eine sichere Gewähr gegen das Weiterschreiten der Erkrankung an Amputationsstümpfen bot das Verfahren nicht. Ebensowenig verbesserte die Staubehandlung die Heilungsergebnisse bei Komplikationen mit Knochenbruch und Gelenkverletzung. Die Zahl der Amputationen wurde durch sie nicht eingeschränkt. Die Kataplasmenbehandlung bezeichnet er als durchaus empfehlenswert, während Busch keinen Vorteil davon, anderen Behandlungsmethoden gegenüber, sah. Coenen hat auch verschiedene Gasphlegmonen mit Kataplasmen nach Biers Angaben behandelt und dadurch einen schweren Gasbrand des Rumpfes zur Ausheilung gebracht, während er in der Behandlung anderer Gasbrandfälle mit Kataplasmen kein Glück hatte.

Soweit die Durchsicht der angegebenen Arbeiten und vorübergehende Besuche in den Stausälen zweier Kriegslazarette mir einen Einblick in diese Behandlungsmethode gestatten, wird sie von Rumpel richtig charakterisiert,

wenn er sagt, daß auch die auf Hyperämiewirkung beruhenden Methoden im allgemeinen nur in den Fällen einigermaßen sichere Heilerfolge versprechen, in denen der Gasbrandherd leicht zugänglich ist, in denen es sich um örtlich begrenzte Muskelerkrankungen und mehr oder weniger oberflächliche Entwicklung des Gasödems handelt, mit anderen Worten ungefähr in denselben Fällen, in denen auch die rein operative Methode Heilungsmöglichkeit bietet.

Auf jeden Fall sind Bier und Rumpel auf Grund ihrer Erfahrungen an nicht gespaltenen Wunden dazu übergegangen, mit der Stauung erst nach ausgeführter Wundrevision zu beginnen. Das bedeutet als Heilplan: Hyperämie zur Nachbehandlung der operativ versorgten Wunden. Beide Autoren sprechen auch von den Nachteilen. Bier weist auf die Beobachtung hin, daß solche Wunden häufig stark ödematöses und nekrotisches Aussehen zeigten, Rumpel hebt mehr die technischen Schwierigkeiten des Verfahrens hervor.

Ich versuchte die Wundheilung bei meinen Patienten durch die schmerzlindernde Hyperämie auf anderem Wege zu erreichen und setzte die zu behandelnden Wunden der Bestrahlung mit der Quarzlampe aus. Thedering und Mayer haben in den Heimatlazaretten gute Heilung an eiternden Wunden auf diesem Wege erzielt. Mir kam es bei der Anwendung der Quarzlampe darauf an, möglichst frühzeitig nach der ersten operativen Versorgung der anaerob infizierten Verletzung mit den Bestrahlungen zu beginnen und so die noch verhältnismäßig frische, oft sich mit schmierigen Belägen wieder bedeckende, mit umgebender Weichteilschwellung versehenen Wunden der Lichtwirkung auszusetzen.

Die bakterizide Kraft der ultravioletten Strahlen, die von der Quarzlampe ausgehen, ist von Mayer, Schneider und Gerlach in Laboratoriumsversuchen an Streptokokken, Staphylokokken, Bact. coli und Pyozyaneus festgestellt worden. Jakobsthal und Tamm konnten im Experiment Tetanus und maligne Ödembazillen innerhalb und außerhalb der Wunde mit dem ultravioletten Licht der Quarzlampe abtöten. Wenn es Ernst Fraenkel, Frankenthal und Königsfeld nicht gelungen ist, ihre Gasödembazillen durch die „Bestrahlung einer Reagenzglaskultur mit der Quarzlampe" abzutöten, so wird das vielleicht dadurch erklärlich, wenn man aus ihren Angaben herausliest, daß sie das Reagenz„glas" mitbestrahlt haben, das bekanntlich für ultraviolette Strahlen undurchlässig ist.

Nun sollen die Laboratoriumsversuchsergebnisse gewiß nicht im vollen Umfang auf die menschliche Wunde übertragen werden, zumal die Strahlentiefenwirkung in die Gewebe hier sehr gering ist, auch wenn hautfreie Wundflächen der Lichtwirkung ausgesetzt werden. Mir erscheint die Frage nach der Wirkung des Lichtes unmittelbar auf die Bakterien für unsere Wundbehandlung nicht so wichtig. Bedeutungsvoller erscheint die jederzeit nachweisbare, von den ultravioletten Strahlen ausgehende Reizwirkung des Sonnenbrandes, von der Jesionek sagt: „Die lichtbewirkte Entzündung, sie mag sich an gesunder oder an kranker Haut, im Unterhautzellgewebe oder im Muskelgewebe abspielen, ist ausgezeichnet durch lebhafte arterielle Hyperämie und namentlich durch kopiöse seröse Exudation arterieller Natur, wobei sich Hyperämie und Exsudation keineswegs auf die unmittelbar vom Lichte getroffene Oberfläche beschränken, sondern sich weit in die Tiefe des belichteten Gewebes

zu erstrecken pflegen. Die serotaktische Kraft des Lichtes ist es, die wir in therapeutische Verwertung ziehen."

Diese durch das Licht hervorgerufene aktive Hyperämie bewirkt den günstigen Heilverlauf unserer weit gespaltenen, anaerob infizierten Wunden. Ich habe meine Erfahrungen, die ich mit der Bestrahlung anaerob infizierter Wunden nach deren operativer Vorbehandlung machte, früher mitgeteilt, so daß ich hier nur kurz auf Wundheilverlauf und Behandlungstechnik eingehe.

Aus 1 Meter Brennerentfernung wird die Wunde gleich in der ersten Sitzung nach vorausgegangener sorgfältiger Abdeckung der intakten Hautränder 30 Minuten lang gesonnt. Eine starke, seröse Wundsekretion setzt alsbald ein, so daß bei der von innen herauskommenden lymphatischen Selbstauswaschung der Wunde das Sekret in kleinen Tropfen über die Wundränder tritt. Besonders in den ersten Tagen ist die Wundsekretion auch noch nach der Bestrahlung sehr lebhaft.

Allgemein gestaltet sich der Heilungsvorgang der bestrahlten Wunden weiterhin so, daß schon nach wenigen (3—5) Tagen der Besonnung reichliche, schwammige, blutreiche Granulationen aufschießen. Der starke Gestank, den manche Wunden verbreiten, verschwindet nach 1—3 Bestrahlungen. Mit dem frühzeitigen Erscheinen der Granulationen beginnt die Reinigung der Wunde von nekrotischen Gewebsstücken. Wir ziehen aus der raschen Granulationsbildung vor allen Dingen den Vorteil für den Patienten, daß das Abheben der alten Verbandstoffe von der Wundfläche bei den meist komplizierten Verbandwechseln schon frühzeitig schmerzlos vor sich gehen kann. So schreitet die Wundheilung bei den nach erfolgter Wundreinigung bald abfiebernden Patienten fort, bis die üppigen, leicht blutenden Granulationen die Wundhöhle ganz ausgefüllt haben und wir eine flache, granulierende Fläche vor uns haben, auf der dann die Granulationen eine mehr hellrote, kleinkörnige, festere und trockenere Beschaffenheit annehmen. Vom Wundrande her beginnt das Randepithel in zirkulärem Bande sich konzentrisch vorzuschieben. Wenn dann in solchem Heilverlauf etwa 4 Wochen verstrichen sind, ist die granulierende Fläche etwas kleiner geworden. Die Sekretion von der Granulationsfläche ist nur noch gering. Die Wunde ist in das Stadium eingetreten, in dem wir, sofern es sich um einfache Weichteilwunden handelt, ihren Verschluß durch die Sekundärnaht vornehmen. Während bei einfacheren Weichteilwunden noch innerhalb der ersten 4 Krankheitswochen nach begonnener Bestrahlung noch genäht werden konnte, erforderten Wunden mit Knochenverletzungen fast die doppelte Zeit, bis sie geeignet erschienen, durch die Sekundärnaht geschlossen zu werden. Wiederholt stellte sich bei sekundär genähten Amputationswunden ein leichtes Weichteilödem in der Nähe der Nahtlinie ein, das mit geringen Schmerzen und abendlichen Temperatursteigerungen vom Tage nach der Sekundärnaht an, für 2—3 Tage anhielt. Mit 2 mal am Tage gewechselten Borwasserdunstverbänden waren solche Zwischenfälle aber in wenigen Tagen beherrscht und eine gut haltende, sekundäre Weichteilnaht gesichert. Eine andere Gruppe gleichartiger Verletzungen verheilte, wie die genähten Weichteilwunden, fieberlos unter aseptischem Verband, auch unter nicht gefenstertem Gipsverband. Für die mit Weichteilödem einhergehenden

Fälle ist wohl anzunehmen, daß durch den zweiten operativen Eingriff, die Mobilisierung der Haut zur Naht, die ruhende Infektion gestört wurde. Die wieder aufgewirbelten Keime einer anfangs lebensbedrohenden Infektion haben aber keine Offensivkraft mehr, nachdem sie in einem Gewebe geschlummert haben, das durch systematisch fortgesetzte Quarzlichtbestrahlung in den Zustand dauernder Hyperämie versetzt wurde. Das Wiederaufflackern einer anaeroben Infektion, wie Siemon und ferner Marwedel sie berichten, wo 11 bzw. 6 Monate nach einer überstandenen Gasphlegmone bei einem komplizierten Oberschenkelschußbruch nach einer korrigierenden Operation ein Wiederaufflackern des alten Prozesses auftrat, der sich rasch verschlimmerte und bald zum Tode führte, kam bei dem von mir doch verhältnismäßig frühzeitig ausgeführten endgültigen Wundverschluß nicht zur Beobachtung.

So haben wir gesehen, daß, nachdem mit der ausgedehnten ersten Wundrevision die anaerobe Wundinfektion mit einem Schlage zum Stillstand gekommen war, die weitere Wundreinigung sich unter der Bestrahlung rasch vollzog. Hin und wieder aber kam es doch vor, daß Beläge nicht verschwanden und ein Fortschritt in der Granulationsbildung und in der Verkleinerung der Wunde nur langsam vor sich ging. Wir haben für diese Fälle neben der physikalischen Wundbehandlung in Gestalt von Quarzlichtbädern die chemische mit Jod angewandt. Herr Oberapotheker Dr. Schmidt-Darmstadt suchte nach einem Präparat, das das Jod in dissoziiertem Zustand enthält und dieses leicht abspaltend im Status nascendi zur Wirkung bringt. Diese Abspaltung wird erhöht durch die Anwesenheit organischer Substanzen und durch den Einfluß des Lichtes, insbesondere von kurzwelligen, ultravioletten Strahlen. Nach vielen Versuchen stellte sich als am besten zur Bepinselung der den Strahlen ausgesetzten Wunde geeignet, eine wie folgt zusammengesetzte Lösung heraus: 1,3 Jodnatrium, 0,2 Borsäure auf, 100,0 Aqu. dest. Die Lösung ist in dunkler Flasche aufzubewahren und nach einiger Zeit zu erneuern. Der Nachweis des unter der Lampe frei werdenden Jodes wird durch Bläuung von Stärke erbracht. Hier wie bei jeder Anwendung von Medikamenten in der Wundbehandlung ist die Beurteilung des Erfolges natürlich den subjektiven Eindrücken unterworfen. Immerhin glaube ich, langsam fortschreitende Reinigung der Wunde bei den so behandelten Fällen beschleunigt zu haben. Mayer hat, da fluoreszierende Stoffe, wie Eosin, die Strahlenwirkung steigern, die eiternden Wunden vor der Höhenbesonnung mit Eosinlösung bestrichen. Es fiel ihm danach auf, daß die Sekretion noch rascher nachließ und die Granulation noch lebhafter einsetzte, als ohne Eosin.

Wie bei der Anwendung jeder anderen Behandlungsmethode, so gehört auch zur erfolgreichen Durchführung der Wundbestrahlung eine gewisse praktische Erfahrung, die man sich aber rasch aneignet. Verbrennungen der Haut sind bei einiger Aufmerksamkeit stets vermeidbar. Aber besonders für die vorliegende Wundbestrahlung ist darauf zu achten, daß keine Verbrennung der sich entwickelnden Granulation eintritt, die dann an ihrer Kuppe wie mit einem feinen, grauweißen Hauch bedeckt aussehen. Das Auftreten solcher Verbrennungen führt eher zu einer Heilungsverlangsamung, als zur Heilungsbeschleunigung. Man schützt in solchen Fällen die Wundfläche durch Vorhalten einer Uviolfolie.

Es würde hier zu weit führen, Angaben über Einrichtung des Bestrahlungsraumes und Technik zu machen. Ich habe diese Fragen ausführlich in einer Arbeit „Über die Behandlung infizierter Wunden, besonders mit der künstlichen Höhensonne im Feldlazarett" in Bruns Beiträgen für klinische Chirurgie, Band 105, besprochen. Vergleichende Beobachtungen im Lazarett haben ergeben, daß eine Beschleunigung der Wundreinigung und frühzeitiger Beginn der Epithelisierung erzielt wird. Es ist wahrscheinlich die bakterizide und serotaktische Kraft des ultravioletten Lichtes, die es uns ermöglicht, ausgedehnte Wunden durch Sekundärnaht zu schließen zu einem Zeitpunkt, wo nach den üblichen Wundbehandlungsmethoden noch Wochen und Monate bis zur vollständigen Vernarbung vergangen wären. Das sind Vorteile eines denkbar schonenden Heilverfahrens nicht nur zugunsten des Patienten, sondern sie bedeuten auch eine wesentliche Verringerung der Wundpflegetage für das Lazarett, d. h. ärztliche Behandlung und Verpflegungskosten. Ferner schließt das Verfahren den Verbrauch von Medikamenten fast vollkommen aus, da die Wunden bei der Besonnung nur einen Verbandwechsel mit Gaze und Zellstoff erfahren, der nach der Sekundärnaht als Schutzverband über einer trockenen Nahtwunde natürlich geringere Verbandstoffmengen verbraucht, als ein Verband über einer großen, langsam zugranulierenden und sezernierenden Wundfläche. Die Behandlung mit der Quarzlampe ist weiter an sich billig zu nennen, weil in einem Lazarett immer 3—16 Patienten gleichzeitig bestrahlt werden können. Schließlich ist die Vielseitigkeit des Anwendungsgebietes der Lampe hervorzuheben, und wenn man sich der Meinung Jesioneks anschließen will, mit den Wundbestrahlungen besonders die Möglichkeit des Vorbeugens gegen Wundstarrkrampf zu berücksichtigen. Roedelius erwähnt vorausgehende Quarzlichtbestrahlung der Narben als Mittel, um bei notwendigen Nachoperationen der ruhenden Infektion vorzubeugen, auch Salom hat bei 10, wochenlang vor der Nachoperation bestrahlten Fällen keinen Ausbruch latenter Infektion beobachtet. Ich habe bei den von mir vorgenommenen Sekundärnähten keine gegenteilige Beobachtung gemacht.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auch Hufnagel, Bernhardt und Klapp ganz besonders zur Wundbehandlung unter der Quarzlampe raten, wenn sie zur Verfügung steht.

Wehrmann R., in der Nacht vom 6. auf 7. VI. 16 verwundet. 7. VI. Lazarettaufnahme. Granatsplittereinschuß rechte Gesäßmitte. Stark beschleunigter kleiner Puls des stark ausgebluteten Patienten. Operation: Stillung einer starken venösen Blutung in der Tiefe, Splitterentfernung durch Gegeninzision. 9. VI. Noch verfalleneres Allgemeinbefinden wie 8. VI. Starke Wundschmerzen. Nachts häufig Erbrechen. Die ganze Gesäßmuskulatur voller Gas. Ausgiebigste Spaltung und Ausschneidung soweit als möglich. Alles kranke Gewebe kann nicht entfernt werden. Ortizon- und Ichthyolglyzerinverband. 13. VI. Erste Bestrahlung der aashaft stinkenden Wunde. 1. photographische Aufnahme. 15. VI. Der Wundgestank ist verschwunden. 29. VI. 14 Quarzlampenbestrahlungen. Überall seit mehreren Tagen frische Granulationen. Zweite photographische Aufnahme. Nachricht des Patienten vom Juli 1918 besagt, daß es ihm gut geht und daß er arbeitsfähig bei einem Landsturmbataillon steht (Abb. 4 und 5).

Musketier L. 6. V. 16. Zerschmetterung linker Unterschenkel. 7. V. Lazarettaufnahme und Operation. Knochenschußbruch der linken Tibia und Fibula. Art. tibialis ant. zerrissen. Gasphlegmone mit weit an der Oberschenkelinnenseite hinaufgehendem Ödem. 8. V. erste Quarzlampenbestrahlung und photographische Aufnahme. 27. VI.

zweite Aufnahme nach täglicher Bestrahlung. Nachricht des Patienten vom 11. VII. 18. Das Bein ist erhalten geblieben, Patient geht am Stock, nach längerem Stehen schwillt

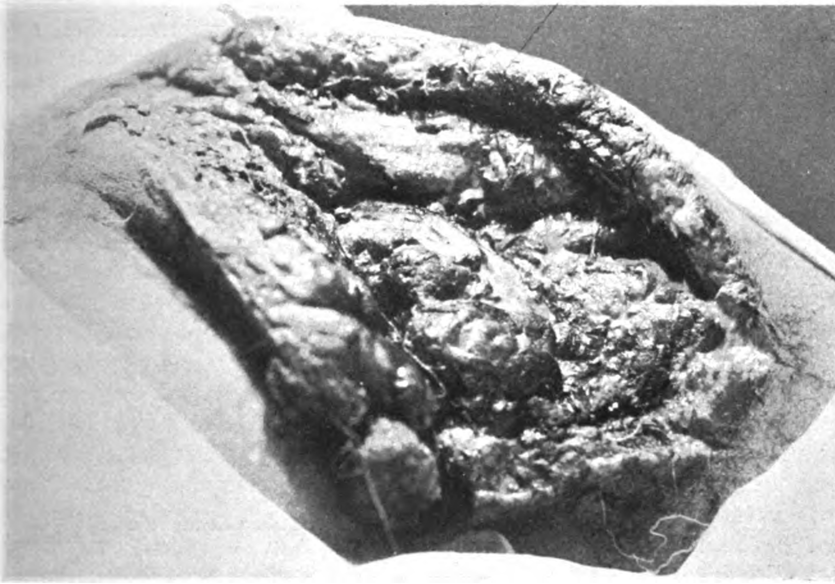


Abb. 4.

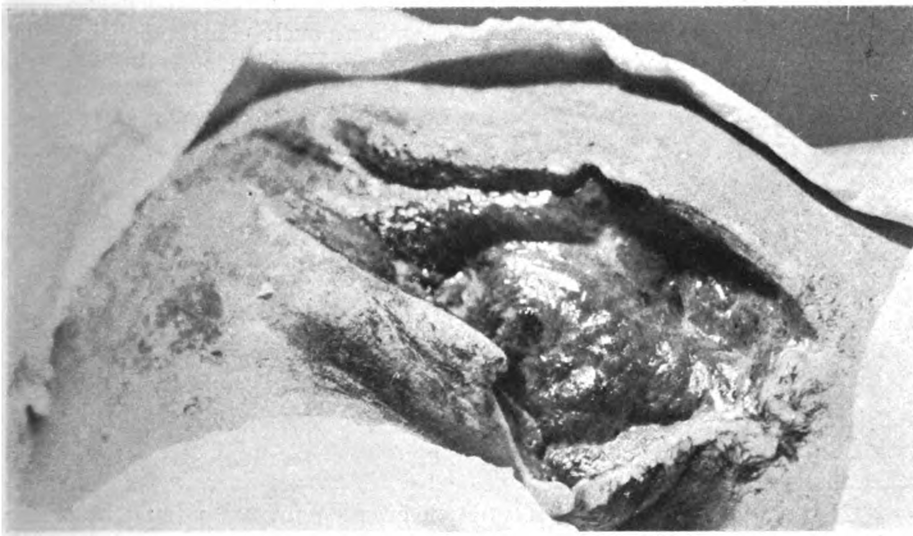


Abb. 5.

das Bein an. Patient ist als d. u. mit 60% und Verstümmelungszulage aus dem Militärdienst entlassen (Abb. 6 und 7).

Einen besonderen Weg hat Coenen eingeschlagen. In zwei sehr schweren Fällen hat er mit vollem Erfolg die vitale Bluttransfusion vorgenommen und

dadurch beide Patienten am Leben erhalten. Ich habe bei zwei Patienten mit anaerober Wundinfektion nach Entfernung aller sichtbar erkrankten Muskelpartien Bluttransfusionen vorgenommen, leider ohne Erfolg. In beiden Fällen starben die Patienten wenige Stunden später, höchst wahrscheinlich an der Schwere der Allgemeininfektion.

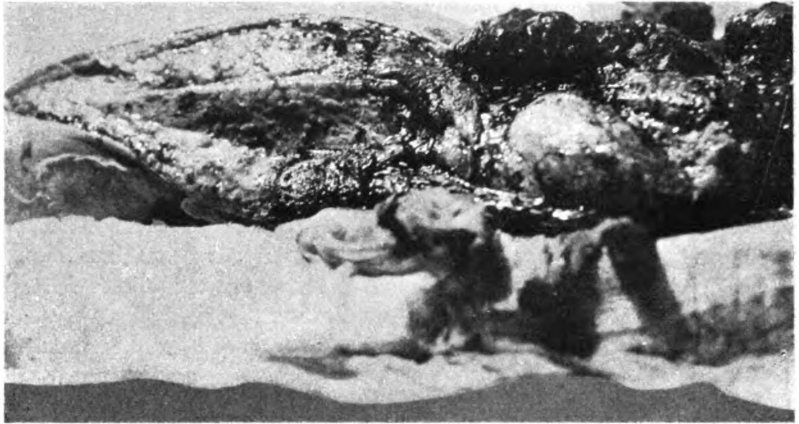


Abb. 6.

Eugen Fraenkel fordert in seinen vorgezeichneten Behandlungsrichtlinien für die anaerobe Wundinfektion nicht nur frühzeitige, die ganze Tiefe der befallenen Gewebe durchtrennende, sondern auch einen möglichst ausgiebigen Zutritt atmosphärischer Luft gestattende Inzision.

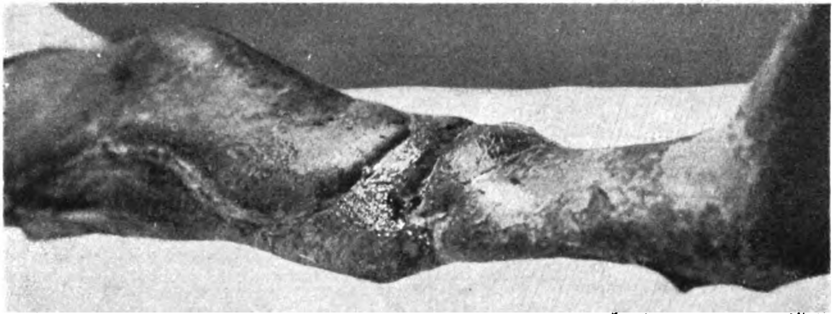


Abb. 7.

Man sollte erwarten, daß hier durch offene Wundbehandlung besondere Erfolge zu erzielen seien. Ich habe nicht die Absicht, die so oft umstrittene Frage der Zweckmäßigkeit der offenen Wundbehandlung erneut in den Kreis der Besprechung mit einzubeziehen. Seefisch, Wild, Dosquet, Treiber, Härtel haben das umfassend getan. Die offene Wundbehandlung leistet zweifellos Gutes, wenn sie am richtigen Ort und zur richtigen Zeit angewandt wird. Sie ist eine Behandlungsmethode für das Kriegslazarett, wo die Verwundeten

länger behandelt werden, wo individuelle Cramerschienenbauten für kompliziertere Verletzungen ausgeführt werden und die für Reinlichkeit und Ordnung verständnisvollere Hand einer mit der Verwundetenpflege vertrauten Schwester waltet. Stark sezernierenden Wunden soll man die offene Wundbehandlung angedeihen lassen, bis überall die Granulationsbildung beendet ist. Damit erscheint mir das Anwendungsbereich der offenen Wundbehandlung genügend umschrieben. Ein Nachteil, die Krustenbildung, hinter der der Eiter auf der Wundfläche, wie in einem Verband verhalten wird, kann durch Cettos halboffene physikalische Wundbehandlung vermieden werden. Die bei dieser Behandlung der Wundfläche nur angelagerte geringe Gazemenge wird mit Wasserstoffsuperoxyd dauernd feucht gehalten und dadurch das Wundsekret vor dem Eintrocknen bewahrt und abgeleitet. Auch Stemmler geht in ähnlicher Weise vor. In einem in lebhafterem Kampfbereich eingerichteten Feldlazarett ist eine Durchführung der offenen Wundbehandlung auch nur bei mäßigen Ansprüchen an Sauberkeit nicht möglich, davon habe ich mich wiederholt bei Lazarettablösungen überzeugen können. Ich selbst habe die offene Wundbehandlung nur während kürzerer Tätigkeit in Kriegslazaretten angewandt. Bier bespricht eingehend ihre Bedeutung für die Behandlung der anaeroben Wundinfektion. Er erklärt die offene Wundbehandlung zur Bekämpfung der Gasphlegmone für „gänzlich wirkungslos“ und sagt: „Ich will ganz absehen von den Rezidiven der Gasphlegmonen in offen behandelten Amputationsstümpfen, den Übergang von offen behandelten, anscheinend gutartigen Gasabszessen in bösartige Gasphlegmonen und will nur die Fälle erwähnen, bei denen die klinische Untersuchung nichts auf Gasphlegmone Verdächtiges nachwies, wir die breit offenen Wunden offen behandelten in der Absicht, dadurch die Gasphlegmone vermeiden zu können und sie doch eintrat.“

Es wird daraus ersichtlich, daß der Zutritt atmosphärischer Luft nicht genügt, der Eintritt von Sauerstoff in das Gewebe, sei es durch das Einblasverfahren, sei es durch die Hyperämiebehandlung, ist zur Erzielung einer Besserung erforderlich.

E. Fraenkel empfiehlt die Kombination der Inzisionen mit der Einbringung oxydierender Mittel, wie Kaliumpermanganat in die anaerob infizierte Wunde. Diese oxydierenden Mittel hat sich die Kriegschirurgie auch nutzbar gemacht. Albrecht verwendet Kaliumpermanganatlösung zur Wundspülung, ohne eine spezifische Wirksamkeit gegen die anaerobe Wundinfektion davon zu erwarten, ebenso wendet Feßler dieses Medikament in Gestalt von lauwarmen 0,5%igen übermangansauren Kaliwasserdauerberieselungen an, während Rübsamen dieses Mittel in pulverisierter Form als Wundstreupulver anbringt. Ein besonderes Lob spendet Wederhake der Kaliumpermanganatlösung. Er ist der Ansicht, daß wohl kein Mittel die abgestorbenen Gewebe so rasch zur Einschmelzung und Abstoßung bringt, wie die konzentrierte (10,0 zu 100,0) Kaliumpermanganatlösung, die mit davon vollgesogenen Gazestücken zwischen die Muskelschichten eingebracht wird. Eine Schädigung des Verwundeten durch die konzentrierte Lösung findet nach Wederhakes Angabe nicht statt. Müller wechselt zwischen der 2—3%igen Kaliumpermanganatlösung und einer 1 : 2000 bis 1 : 1500 verdünnten Argentum nitricum-Lösung, damit sich die im Zustande sichtlicher Hyperämie befindliche Wunde nicht an

ein Medikament gewöhnt. Auf diese Weise erhält Müller 8 Tage lang die Wunde in einem dauernden Reizzustand, der sich in kräftiger Durchblutung der reaktionsfähigen Wundfläche und in schneller Abstoßung nekrotischer Gewebe und guter Granulationsbildung äußert. Meist besteht Fieber bei dieser Behandlungsweise.

In die Gruppe der oxydierenden Wundmittel gehört ferner das Wasserstoffsuperoxyd, das in flüssiger und fester Form verwandt wird und unter einer großen Zahl von Fabriknamen, wie: Hyperoli, Ortizon, Peraquinsalbe, Perhydrol, Perhydrit, Pergenol, Leukozon, Jodiperol in den Handel kommt. Nach meiner Felderfahrung ist das immer frisch bereitete, flüssige Wasserstoffsuperoxyd für unseren Operationsbetrieb im Feldlazarett das geeignetste Präparat. Die lebhafte Schaumentwicklung hilft bei der behutsamen Verbandlösung durch Anheben der an der Wunde festgeklebten Gaze. Schmutz und Blutgerinnsel werden vom Schaum aus der Wunde getragen und der durch die feine Spitzenwirkung der Wundoberfläche sich abspaltende Sauerstoff wirkt brennend unter deutlich wahrnehmbarer Wärmeentwicklung und lebhafter Oberflächenrötung in frisch ausgeschnittenem Wundbereich. Das Wasserstoffsuperoxyd in Stäbchen- und Tablettenform hat den Nachteil, daß mit dem entstehenden Schaum meist auch die Stäbchen selbst wieder aus der Wunde herausgehoben werden und nicht an den Stellen verbleiben, wo uns ihre Wirkung, die sich nur auf die Oberfläche erstreckt, erwünscht erscheint. Die reine Oberflächenwirkung der Wasserstoffsuperoxydlösung verwandten besonders Cernic, Sackur, Seefisch, Werner und viele andere. Franz hat die Gasphlegmonenherde mit Wasserstoffsuperoxydlösung umspritzt, ohne davon einen besonderen Einfluß auf den Wundverlauf zu sehen, während Pfanner der Ansicht ist, daß der sich manchmal am Amputationsstumpf einstellende Brand noch am ehesten sich vermeiden läßt, wenn in der ganzen Zirkumferenz des Stumpfes unmittelbar nach der Operation 3%ige Wasserstoffsuperoxydlösung injiziert wird. Es ist ohne weiteres verständlich, daß solche Einspritzungen wiederholt werden müssen, wie Müller das bei den Sauerstoffeinblasungen auch gemacht hat, denn sobald der entwickelte Sauerstoff resorbiert ist, können die noch vorhandenen Keime erneutes Wachstum entfalten. Die feste Form des Wasserstoffsuperoxyds ist besonders von Strauß empfohlen, der sie mit dem Trokar in die Gewebe schiebt. Spiegel und Leubuscher erwähnen das Wundstreupulver Leukozon, von dem sie beschleunigte Wundheilung sahen und das langsam den naszierend wirkenden Sauerstoff auf der Wundfläche abspaltet. Schläpfer empfiehlt das Perhydrit. Um eine erhöhte Wirkung zu erzielen, kombinieren einige Autoren das Wasserstoffsuperoxyd mit anderen chemischen Mitteln. So verwandte Dreyer schon im Balkankriege bei der feuchten Wundbehandlung ein Gemisch von 2 Teilen Wasserstoffsuperoxydlösung und einen Teil 96%igen Alkohol, wobei dem Alkohol noch besondere härtende Wirkung zugesprochen wird. Stutzin verwendet nach Abspülen unter Druck mit physiologischer Kochsalzlösung eine Jod-Alkohol-Wasserstoffsuperoxydlösung (1 Teil Jodtinktur, 20 Teile Wasserstoffsuperoxyd), die er ohne Druck über die Wundflächen laufen läßt. Die Alkoholspülungen kommen wohl augenblicklich für die Wundbehandlung nicht in Frage. Die Wirkung von naszierendem Jod und Sauerstoff hat Knoll dadurch erreicht,

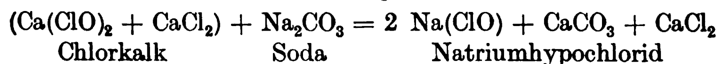
daß er eine Jodkalitablette in 100 ccm einer 1—2%igen Borsäurelösung auflöst und dazu eine Wasserstoffsuperoxydtablette zusetzt. Mit dieser schäumenden Flüssigkeit, die Jod und Sauerstoff auf der Wundfläche entstehen läßt, werden die Wunden gespült. Er betont dabei ausdrücklich, daß seine guten Erfolge dadurch gezeitigt wurden, daß die notwendigen chirurgischen Maßnahmen vorausgingen.

Von allen wegen ihrer Oxydationsfähigkeit verwandten Spülflüssigkeiten hat wohl die Dakin-Carrelsche Flüssigkeit, als amerikanisches Wunddesinfektionsmittel, am meisten in diesem Kriege die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Bald nachdem P. v. Bruns das Rezept der Lösung mitgeteilt hatte (200 g Chlorkalk werden gemischt mit 10 Liter Wasser und 140 g Natriumkarbonat, die Mischung geschüttelt und nach 30 Minuten filtriert. Man fügt Borsäure in Substanz hinzu, um die Lösung zu neutralisieren (20—40 g)), organisierte Thöle als beratender Chirurg in seinem Korpsbereich diese Behandlungsmethode, die bereits mit dem ersten Wundverband bei der Truppe nach den Forderungen ihrer Begründer einsetzen soll. Ich arbeitete damals auf der Thöleschen Lazarettabteilung und habe die dort mit Dakinlösung behandelten Patienten täglich gesehen. Thöles Urteil über die Behandlungsmethoden entspricht auch meinen Eindrücken, die ich dabei von dem Verfahren erhalten habe. Thöle sagt: „Wenn man bei Wunden, die bereits einige Tage eitern, die Behandlung nach der Dakin-Carrelschen Methode einleitet, ist ein wesentlich anderer Verlauf als bei irgendwelcher Wundversorgung nach den Prinzipien der physikalischen Antisepsis nicht zu konstatieren. Das bakterizide Vermögen scheint in vivo nicht bedeutend zu sein, wenigstens wird der Pyozyaneus nicht abgetötet. Die Behauptung, daß die Gewebe nicht geschädigt würden, ist unzutreffend; wenigstens sah ich verschiedene Male große Muskelpartien matschig und schwärzlich werden, mehr als sonst. Für das Personal bedeutet diese Wundbehandlung eine große Belastung. Der Chlorgeruch ist für die Patienten, zumal sie vielfach an Bronchitis leiden, lästig und vielleicht schädlich. Nach mehrmonatiger Auslösung der Carrelschen Behandlung muß ich ihre Leistungsfähigkeit in Abrede stellen. Auch wenn sie schon früh auf den Verbandplätzen zur Anwendung kam, leistete sie sicher nicht mehr als die Methoden der physikalischen Antisepsis. Ich habe die Behandlung deshalb wieder aufgegeben."

Die in der Literatur über die Dakin-Lösung seither niedergelegten Ansichten sind sehr verschieden. Dobbertin hofft, daß das Problem der indifferenten, chemischen Wunddesinfektion durch die Dakin-Lösung gelöst ist. Neben günstigem Wundverlauf, den er mit der Lösung bei anderen Wunden erzielte, berichtet er, daß seine Behandlungserfolge mit der Dakin-Carrelschen Lösung über alles Erwarten gute waren, ohne dafür Gewebeschädigungen in Kauf nehmen zu müssen. Bei 35 schweren und schwersten Gasbrandinfektionen kamen nur zwei Amputationen vor. Auch Otto erblickt in der Dakin-Lösung ein ausgezeichnetes Mittel, um den Gasbrand zu verhüten und leichte und schwere Formen desselben zu bekämpfen. Er macht dabei aber zur Voraussetzung, daß man sich eingehend um seine Patienten kümmern kann, daß man für sie und die Durchführung der Behandlungsmethode Zeit hat und daß man die Wunden gut chirurgisch vorbereitet hat. Bei Arbeitshäufung im Lazarett

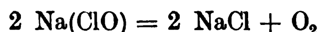
und bei chirurgisch starker Inanspruchnahme hat diese Methode auch ihn im Stich gelassen. Er griff in solchen Tagen einzelne Fälle, bei denen der gefürchtete Umschlag des Allgemeinbefindens noch nicht eingetreten war, heraus und behandelte sie mit der Dakin-Lösung, spülte und machte nasse Deckverbände. Es nutzte nichts. Er verlor mehrere Fälle dieser schweren Form der Gasphlegmone, und nur einen kleinen Teil konnte er durch die Amputation retten. Winkelmann sah bei etwa 1000 chirurgisch gereinigten und dann mit Dakin behandelten Wunden unter seinen Händen keinen Fall von Gasbrand entstehen. Gegen schwere und bereits die Muskeln weithin ergreifende Gasbranderkrankungen war auch er machtlos. Feßler, Freusberg-Brimiller und Hirschberg sahen auch gute Erfolge von der Spülbehandlung mit der Dakin-Lösung. Aber namentlich Hirschberg läßt es dahingestellt sein, ob diese Erfolge nur der Dakin-Berieselung, oder nicht doch vielmehr der aktiven chirurgischen Behandlung zuzuschreiben sind. Ebenso glauben Hufschmid und Preuße den guten Heilerfolg der Dakin-Carrel-Behandlung bei den exzidierten Fällen in erster Linie der ausgiebigen Exzision und nicht der Carrelschen Behandlung zuschreiben zu können, da sie in den nicht exzidierten Fällen eine Beeinflussung des Wundverlaufes durch Dauerberieselung nicht beobachten konnten. Das stimmt auch mit den Beobachtungen Ahreiners überein, der 4 Gasphlegmonen bei Verwundeten zur Entwicklung kommen sah, bei denen die primäre chirurgische Wundversorgung nicht durchzuführen war. Trotz energischer Spülungen der Wunden und Tamponade derselben mit Dakin-Lösung trat die Infektion auf und nahm von vornherein einen so stürmischen Verlauf, daß auch frühe Amputationen die Rettung nicht mehr haben bringen können. Dies gibt ihm Veranlassung zu betonen, daß der Schwerpunkt der Behandlung der Schußverletzungen und der Prophylaxe des Gasbrandes in der aktiven chirurgischen Therapie liegt. Und selbst mit solcher Unterstützung versagt die Carrelsche Behandlung, wie ein Fall von Busch zeigt, wo eine gutartige und zuerst harmlos aussehende Gasinfektion auch nach Tagen in eine bösartige Gasphlegmone übergehen kann und daß auch eine noch so gründliche Spaltung und Anwendung von Dakin-Lösung vor diesem Unglück nicht sicher schützt. Franz ist von der Dakinschen Lösung enttäuscht und Merkens findet sie umständlich. Fleißig sieht in dem Erfolg mit Dakin-Umschlägen die Wirkung jedes feuchten Verbandes. Nach Gräfenberg und Sachs-Mükes Erachten kann diese Methode nicht die Entwicklung schwerster Infektionen verhüten, sie leistet nicht mehr, als die gründliche Toilette der Wunde allein auch.

Aus diesen wiedergegebenen Urteilen über den Wert der Dakin-Carrelschen Flüssigkeit geht hervor, daß die Reinigung einer Wunde in etwa 6 Tagen vollendet ist und eine gute Granulationsbildung zustande gekommen ist. Der üble Wundgeruch verschwindet. Wie beim Kaliumpermanganat und dem Wasserstoffsuperoxyd, so wirkt auch hier der aus dem unterchlorigsauren Natron freiwerdende Sauerstoff nach folgenden Formeln:



$$(Ca(ClO)_2 + CaCl_2) + Na_2CO_3 = 2\ Na(ClO) + CaCO_3 + CaCl_2$$

Chlorkalk — Soda — Natriumhypochlorid



$$2\ Na(ClO) = 2\ NaCl + O_2$$



Natriumhypochlorid = Natriumchlorid + Sauerstoff.

Der Chlorkalk, aus dem die Lösung bereitet wird, ist ein sehr verschiedenartiges Präparat, das leicht Chlor abspaltet. So ist die Haltbarkeit der Lösung an Luft und Licht beschränkt und eine reizende Nebenwirkung auf den Organismus möglich. Dobbertin weist auch darauf hin, das Bettzeug durch Billrothbattist zu schonen, da es sonst rasch leidet. Für gute Lüftung der Krankenzimmer ist Sorge zu tragen, damit durch das bei der Zersetzung der Flüssigkeit freiwerdende Chlor die Atmungsorgane nicht gereizt werden. Die Hauptvorbedingung für die ganze Einrichtung eines Dakinspülverfahrens auf einer Station ist, daß aufmerksames und genügendes Pflegepersonal zugegen ist. Das betonen Hufschmid, Thöle, Hausser und Otto. Sie alle haben die zweistündliche Wundbegießung als eine nicht unerhebliche Mehrarbeit für das Personal empfunden, was sich besonders in Feldlazaretten bemerkbar macht.

Es ist aber nicht nur der freiwerdende Sauerstoff, durch den die Carrelsche Lösung wirkt, sondern bei der auf die Wunde gebrachten Natriumhypochloridlösung handelt es sich ferner, worauf Busch besonders hinweist, um eine hypertonische Salzlösung, die als solche auf das Gewebe einen entzündlichen Reiz ausübt, unter gleichzeitiger Abspaltung des Sauerstoffs. Die reizlose Salzlösung bleibt zurück, wie aus obiger Formel zu ersehen ist.

Die hypertonischen Lösungen führen zu starker Flüssigkeitsentziehung der Wundfläche und regen so zu lebhafter Selbstauswaschung der Wunden an. Marx und ebenso Rindfleisch und Rogge benutzen die feuchten Wundberieselungen mit 3—5 und mehrprozentiger hypertonischer Kochsalzlösung, die hyperämisierend auf die Wundfläche wirkt. Die Kochsalzlösung besitzt, wie die Carrelsche Flüssigkeit, den Vorzug der Billigkeit um so mehr, als sie zugleich die benutzten Verbandstoffe nicht zerstört. Der Zweck ist erfüllt, wenn die Wundreinigung vollendet ist. Schwere oder drohende Blutungen bilden eine Kontraindikation.

Auf demselben Prinzip beruht die Zuckerbehandlung der Wunden. Der gehäuft in die Wunde eingebrachte Streuzucker entzieht der Umgebung begierig Wasser und alle flüssigen Sekrete im Wundbereich. Der Zucker löst fibrinöse Beläge auf und leitet den Wundsaftstrom von innen nach außen. Magnus hat darauf schon vor dem Kriege hingewiesen. Wederhake hat durch Einzuckern nach genügender Wundspaltung den fortschreitenden Prozeß gasphlegmonöser Gewebsveränderungen oft schon nach einem Verbande zum Stillstand kommen sehen und mit gleichem Erfolg ein Gemisch von Naphthalin-Zucker zu gleichen Teilen verwandt. Meyer hat auch Gutes von der Zuckerbehandlung der frischen Wunden gesehen. Die Behandlung erscheint ihm kontraindiziert bei Wunden mit bestehender Blutungsgefahr, da der Zucker die Fibrinbildung verhindert. Herscher hat aber bei weit über 1000 mit Zucker behandelten Fällen praktisch keine Nachblutung erlebt, die er der Zuckerbehandlung zur Last legen müßte.

Während der Zucker als Wundpulver durch Osmose wirkt, soll die von Franz für die Behandlung der anaeroben Wundinfektion versuchte Tierkohle, nach experimentellen Versuchen v. Wassermanns mit Carbovent, als adsorbierendes Mittel wirken. Franz verrieb dünnen Tierkohlenbrei in die chirurgisch-prophylaktisch behandelten Wunden. Von 25 so behandelten Fällen

starben 4 an Gasphlegmonen. Es war ihm bei dem Verfahren nicht gelungen, verdächtige Wunden vor der Entstehung der Gasentzündung zu bewahren. Springer benutzt eine Mischung von 10 Teilen Jodoform und 90 Teilen Tierkohle und ist mit den damit erreichten Erfolgen in der Wundbehandlung zufrieden. Die Verwendung der Tierkohle hat den Nachteil, daß die Wundflächen durch Schwärzung in ihrem Aussehen der Beurteilung entzogen sind. Die Kohle ist schwer zu entfernen und darf bei beginnender Wundepithelisierung nicht weiter verwandt werden, weil sonst eine Pigmentierung der Narbe entsteht.

Weiter werden als Behandlungsmittel bei anaerober Wundinfektion von Armknecht Gazeeinlagen empfohlen, die mit 10%iger Ichthyolglyzerinlösung durchtränkt sind, das auch ich besonders bei jauchigen Wunden gern angewandt habe.

Duhamel legt die operativ versorgten Wunden mit 10%igem Jodoformglyzerin aus, wobei die Hauptwirkung dem Jodoform zugesprochen wird, in dem auch Freund ein auf den Gasbazillus fast spezifisch wirkendes Mittel erblickt. Nahmmacher schreibt den günstigen Verlauf der Gasphlegmone nach dem vorbereitenden chirurgischen Eingriff den verlängerten warmen Seifenbädern zu, desgleichen Ritter, der gründlichste Waschung der Wunde und ihrer Umgebung mit Seife und heißem Wasser anrät, wobei man sich nicht zu scheuen brauche, die Muskulatur kräftig zu reiben und zu bürsten. Danach gießt er die Wunde mit Perubalsam aus, um die Granulationsbildung zu fördern. Die Entwicklung einer Gasphlegmone vermag der Perubalsam nicht zu vereiteln, wie aus den Mitteilungen Wederhakes hervorgeht, der Gasphlegmonen in operativ behandelten Wunden entstehen sah, die von vornherein mit Perubalsam verbunden waren. Fehling, Hamm und Heddaeus benutzen besonders das 2%ige Kollargol zur Förderung der Wundheilung. Schlesinger wischt nach kleiner Wunderweiterung, selbst schwerer Schußverletzungen, in der Hauptsache die Wundhöhle nur mit konzentrierter Karbollösung aus. Denk schlägt intravenöse Infusionen mit $^1/_2$%iger Sodalösung vor. Beck wäscht die Muskelinterstitien mit 4%igem Mallebrein (chlorsaurem Aluminium) aus, Heinen mit 1%iger wässeriger Azetonlösung.

Nach Anwendung der meisten soeben aufgezählten Mittel erfolgt zum Wundschutz ein trockener Verband, der für gewisse Wunden zweifellos seine Nachteile hat. Gelinsky hat deshalb besonders die feuchte Wundbehandlung, die der bereits besprochenen Spülbehandlung sehr nahe steht, angewandt und dazu die 2%ige Bleiessiglösung in abgekochtem Wasser in Form der Tropfberieselung mit gutem Erfolg durchgeführt. Er verwirft die Behandlung der Wunden mit essigsaurer Tonerde. Werner behandelt besonders Unterschenkelverletzungen in der sogenannten feuchten Kammer, die er dadurch herstellt, daß er einen Billrothbattistüberzug, durch ein Cramerschienengerüst von der Wunde ferngehalten, luftdicht über die Wunde breitet. Bei grundsätzlich von Anfang an mit dieser feuchten Kammer behandelten Fällen hat er keinen Gasbrand entstehen sehen, was er allerdings weniger der feuchten Kammer als dem gründlichen Ausschneiden gerade dieser Fälle zuschreibt.

Wir sehen aus diesem kurzen Überblick über die zahlreichen in der Kriegschirurgie verwandten Wundmittel, an die sich teilweise die größten Hoffnungen

zur Erlangung eines Wunddesinfektionsmittels knüpften, daß auch die Bemühungen während dieses Krieges uns das so erwünschte Mittel zur Wundsterilisation nicht gebracht haben. Nach dem derzeitigen Stand unserer Hilfsmittel müssen wir uns mit Hamm dahin bescheiden, daß „eine wirksame Antisepsis nur dann erwartet werden kann, wenn das Antiseptikum lediglich dazu dient, die lokalen Abwehrvorrichtungen der infizierten Wunde zu unterstützen und zu steigern;“ wie Albrecht, Franz und Stemmler, so kann auch ich betonen, daß nach Erprobung der meisten hier aufgeführten Mittel von einer spezifischen Wirkung irgend einer Maßnahme gegen die anaerobe Wundinfektion nicht die Rede sein kann. Die eigentliche Behandlung der anaeroben Wundinfektion muß mit dem Messer vorgenommen werden. Über die Nachbehandlungsmethode können Arzt und Patient, je nach ihrer Vorliebe für das eine oder andere Mittel, sich bei der zur Verfügung stehenden Auswahl sorglos einigen. Durch die Not des Krieges gezwungen, haben die Serologen auch den von E. Fraenkel gewiesenen Weg der Serumbehandlung der anaeroben Wundinfektion beschritten. So versuchte Klose die Herstellung eines gegen den Fraenkelschen Bazillus gerichteten antitoxischen Serums, das Heddaeus und Floercken anwandten. Die Wirkung eines monovalenten Rauschbrandserums wurde von Rumpel begutachtet, der nach Abschluß dieser Untersuchungen auch in gleichen Anordnungen die Anwendung eines von Aschoff und Klose hergestellten polyvalenten, möglichst omnivalenten, prophylaktischen, antiinfektiösen Serums zur Durchführung brachte. Das letztere war von Pferden gewonnen, die mit lebenden Kulturen der verschiedenen Gasödemstämme behandelt wurden. Mit diesem Serum machten auch Kolle, Sachs und Georgi ihre serologischen und serotherapeutischen Studien bei Gasödem an Meerschweinen, und Heddaeus wandte es bei den von ihm behandelten Verwundeten im Kriegslazarett an.

Sowohl das Klosesche als auch das Rauschbrandserum sind nur kurz in Gebrauch gewesen. Floercken meint, daß über die Wirkung des Kloseschen Serums beim Zugrundelegen seiner Fälle nichts Positives gesagt werden kann. Heddaeus glaubt, daß es einer Reihe von Schwerverwundeten das Leben gerettet hat. Rumpel sagt, daß die Rauschbrandserumvorbehandlung äußerlich keine Beeinflussung des Auftretens der Gasphlegmone und ihres Verlaufes gebracht hat. Günstiger klingt die Kritik Rumpels und Heddaeus über die Wirkung des Gasödemserums Höchst. Unter 1180 mit Serum behandelten Verwundeten, die Rumpel im Kriegslazarett behandelte, erkrankten 8 an Gasphlegmone, davon starben 4. Die Zahlen entsprechen einer Morbidität von 0,6% bei einer Mortalität von 50%, während er früher mit einer Morbiditätsziffer von 3 und 4,7% rechnete. Er faßt seine Erfahrung über die Wirkung der Serumprophylaxe in folgenden Sätzen zusammen: „Die Zahl der Gasbranderkrankungen hat erheblich abgenommen gegenüber der Zahl der früher und gleichzeitig in derselben Gegend aufgetretenen Erkrankungsfälle. Die verhältnismäßig wenigen Erkrankungen, die bei mit Schutzimpfung versehenen Verwundeten auftraten, entstanden auf dem Boden großer Knochen und Weichteile zertrümmernder, meist an sich schon das Leben gefährdender Schußwunden mit schweren Kreislaufstörungen. Von keiner, eine kleinere Resorptionsfläche bietenden Schußwunde aus, insonderheit von keinem einfachen Weichteilsteck-

oder Durchschuß entwickelte sich eine Gasphlegmone. Kein Erkrankungsfall trat nach Ablauf des zweiten Tages nach der Verwundung auf. Niemals schloß sich an einen später ausgeführten operativen Eingriff die Erkrankung an. Auf Grund meiner Beobachtungen nehme ich eine Schutzwirkung des Gasödemserums als nachgewiesen an. Voraussetzung der erfolgreichen Anwendung sind die chirurgisch operativen Maßnahmen, deren frühzeitige und sachgemäße Ausführung unerläßlich ist und bleiben wird. Zur Erreichung der Schutzwirkung des Serums sind wiederholte Injektionen notwendig."

Heddaeus behandelte 25 Fälle mit dem Höchster Serum. Therapeutisch wurden 11 Fälle behandelt, davon starben 3. Prophylaktisch wurden 14 Fälle behandelt, davon starb einer. Aus seinen zusammenfassenden Schlußsätzen hebe ich nur die für die Beurteilung der Serumwirkung wichtigen Punkte hervor. „Die Anwendungsweise geschieht bei beiden Sera in dreifacher Art. a) Subkutan und intramuskulär, b) intravenös, c) Intraarteriell in die zuführende Arterie. Je nach Art des Falles sind einzelne oder sämtliche Anwendungsweisen geboten. Prophylaktisch erscheint die intravenöse Anwendung in vielen Fällen genügend. Therapeutisch, also bei klinisch feststellbarer Diagnose, sind sämtliche Methoden geboten, eventuell mit doppelter Dosis und mehr. Am wirksamsten bei Extremitätenverletzung erscheint die intraarterielle Injektion mit sofortiger Dauerstauung. Die am meisten beweisenden Resultate wurden erzielt bei den frühzeitig behandelten therapeutischen Fällen."

Ich hatte Gelegenheit, 26 Fälle in unserem Feldlazarett mit Gasödemserum Höchst zu behandeln und zu beobachten. Die Patienten erhielten eine einmalige Serumgabe mit Ausnahme zweier Verwundeter, die wiederholt gespritzt wurden. Das Serum wurde bei den prophylaktisch behandelten Patienten nur intramuskulär gegeben. Bei den therapeutisch zu behandelnden Verwundeten wurde es intramuskulär, intravenös und intraarteriell verabfolgt, und zwar sofort im Anschluß an die erste Wundrevision. Auf diese Weise wurden 15 Verwundete prophylaktisch behandelt. Gemäß ausgegebener Verordnung über die Verwendung des Serums wurden 60 ccm Gasödemserum intramuskulär in den Fällen verabfolgt, wo nach Art der Verletzung erfahrungsgemäß die Entstehung einer anaeroben Wundinfektion möglich ist. Das Serum wurde sowohl in die distalen, als auch in die proximalen Muskelstümpfe, sowie in die im Wundbereich frei zutage liegenden Muskelmassen, auch wenn sie selbst nicht verletzt waren, injiziert. Bei Amputationsstümpfen erfolgten die Injektionen in die Muskulatur des ganzen Querschnitts der Amputationsstumpffläche.

Von den 15 prophylaktisch gespritzten Patienten starben 2, beide an der Schwere ihrer Verletzung. In beiden Fällen boten die Wunden nach dem Tode keine Zeichen einer anaeroben Wundinfektion. Die 13 Überlebenden, prophylaktisch gespritzten Patienten boten bei der Operation Wunden, die ich auch schon vor der Zeit der Serumbehandlung nach entsprechender chirurgischer Versorgung ausheilen sah, so daß ich bei diesen Fällen nicht von einer erkennbaren Einwirkung des Serums auf den Wundverlauf sprechen kann. Bei 8 Patienten konnten das Serum innerhalb 24 Stunden, bei 4 innerhalb 48 Stunden nach der Verwundung gegeben werden. Bei einem Patienten war die seit der Verwundung verflossene Zeitspanne nicht feststellbar.

Bei 11 Patienten kam das Serum Höchst therapeutisch zur Anwendung. Unter diese Gruppe sind auch solche Fälle gerechnet, bei denen nur wenige Gasblasen, allenfalls mit Eiter untermischt, bei Druck auf den Wundkanal aus der Schußöffnung entleert wurden. Dabei bleibt es vollkommen offen, wie oft in solchen Fällen die auf Druck aus dem Schußkanal entwichenen Gasblasen von angesogener Luft herrührten. Von den 11 therapeutisch behandelten Fällen starben 6 an ausgesprochener anaerober Wundinfektion mit Gasbildung. 6 Verwundete konnten innerhalb 24 Stunden mit Serum versorgt werden, davon starb 1. Die übrigen 5 therapeutisch Behandelten erhielten das Serum 2, 3, 5 und 14 Tage nach der Verwundung. Ein Patient, der das Serum 3 mal 24 Stunden nach der Verwundung erhielt, blieb am Leben.

Die Beobachtung an den in Heilung ausgegangenen therapeutisch mit Serum behandelten Fällen stimmt mit den an den prophylaktisch behandelten Fällen überein. Es sind Patienten dabei, bei denen nach Spaltung eines gashaltigen Abszesses, oder nach Exstirpation gasig durchsetzter Muskeln, die anaerobe Infektion zum Stillstand kam, Erfolge, wie sie auch ohne Serumbehandlung zu erzielen sind. Ein Amputierter blieb rezidivfrei, bei ihm wurde die Stumpffläche mit Serum beschickt. In einem anderen Fall wurde anderen Ortes der Unterschenkel amputiert und 40 ccm Gasödemserum in die entsprechende Gesäßhälfte gegeben. Wenige Stunden danach Aufnahme in unserem Lazarett, wo wegen fortschreitender anaerober Infektion bereits hohe Oberschenkelamputation nötig war. Danach Stillstand der Infektion, auch ohne erneute Serumgabe. Ich glaube nicht, daß der erneute Amputationserfolg noch auf Rechnung der ersten prophylaktischen Serumgabe zu bringen ist.

Eine Beurteilung des Wertes der Seruminjektion ist vielleicht eher möglich bei Betrachtung der (gekürzten) Krankengeschichten der 6 Verwundeten, die trotz Operation und trotz Serumgabe der anaeroben Wundinfektion erlagen. Die Serumeinverleibung erfolgte in 3 Fällen nur intramuskulär; in 2 Fällen intravenös, dabei einmal gleichzeitig intramuskulär und in einem Fall wiederholt intraarteriell und intramuskulär.

3 intramuskulär injizierte Fälle.

1. Franz. Sold. M. 18. IV. Exartikulation des vollkommen gangränösen mit Gas durchsetzten linken Armes im Schultergelenk. In die Schultergürtelmuskulatur werden 100 ccm Gasödemserum eingespritzt. 20. IV. Exartikulationswunde sieht gut aus; handtellergroßer, gangränöser Muskelbezirk wird ausgeschnitten. 23. IV. schmierig belegte, glasig gequollene Granulationen. 24. IV. Exitus.

In erster Linie ist der Tod auf den schlechten Allgemeinzustand zurückzuführen. Wenn auch in fast fieberfreiem Heilverlauf die Wunde bis 23. IV. verhältnismäßig gut aussah, so zeigt doch der dann erhobene Befund, daß die Infektion nicht erloschen war. Vielleicht hätte man die Seruminjektion am 22. IV. wiederholen sollen.

Jäger C. 2. V. Granatsplitterweichteildurchschuß linker Oberschenkelaußenseite. 3. V. Weichteilbrücke zwischen Ein- und Ausschuß druckempfindlich geschwollen. Aus Schußöffnungen treten bei einmaligem Druck auf die Weichteilbrücke Gasblasen. Ausschneiden der Wundöffnungen. Vollständige Durchtrennung der Weichteilbrücke Die Muskelwandung des aufgeklappten Schußkanals ist schmierig belegt, aber frei von Gas.

Wundausschneidung und Waschung mit H_2O_2, Injektion von 60 ccm Gasödemserum. 4. V. Saubere Wunde in reaktionsloser Umgebung. 6. V. Starke Wundabsonderung. Gutes Wundflächenaussehen bei mäßiger Schwellung der Wundumgebung. Gutes Allgemeinbefinden. 7. V. vormittags vollkommen verfallener pulsloser Patient. Ganze Oberschenkelmuskulatur gasdurchsetzt. Intravenöse Kochsalzinfusion mit 20 ccm Gasödemserum bleibt ohne Einfluß auf Puls. Exitus 3^{30}. Sektion 1 h. p. m.: Innere Organe o. B. Sulziges Ödem im unteren Bauchdeckenabschnitt und im retroperitonealen Gewebe über dem Iliopsoas. Lautes Gasrauschen der sich wie Lungengewebe schneidenden näheren und ferneren muskulösen Wundumgebung.

Dieser Fall zeigt, daß eine einfache Granatsplitter-Weichteildurchschußwunde, obwohl sie am Tage nach der Verwundung der ganzen Länge nach gespalten und ausgeschnitten wurde und im Anschluß daran 60 ccm Gasödemserum in die von der Wunde aus zugängige Muskulatur eingespritzt wurde, am 5. Tage nach der Verwundung an den Folgen einer anaeroben Wundinfektion ad exitum kam. Dabei bestand nach dem operativen Eingriff nie Temperatur über 38°, bei gutem Allgemeinbefinden, das den Patienten sogar zum Abtransport mit Lazarettzug geeignet erscheinen ließ. Der Umschwung im Allgemeinbefinden erfolgte in der Nacht vom 4. auf 5. Tag nach der Wundrevision, nachdem die Gefahr der Wundinfektion schon beseitigt schien. Vielleicht hätte man die Seruminjektion am 6. V. wiederholen sollen. Der vorliegende Fall beansprucht deshalb besonderes Interesse, weil es sich um einen einfachen Weichteildurchschuß handelt, der eine ausgiebige chirurgische und Serumbehandlung erfuhr. Ein Fall, der nach Rumpels Beobachtung im Kriegslazarett einer anaeroben Wundinfektion nicht mehr zum Opfer fällt. Er sagt darüber: „Es fehlten ganz die reinen Erkrankungsformen des Gasbrandes, bei denen weniger die Schwere der Verwundung als das Bild dieser eigenartigen Wundinfektionskrankheit im Vordergrunde steht. Aus keinem einfachen Muskelschuß entstand eine Gasphlegmone, während nach früheren Feststellungen 59% aller Erkrankungen aus reinen Weichteilschüssen ihren Ursprung genommen hatten.“

3. Schütze P. 6. V. Granatsplitterweichteilsteckschuß rechte Oberschenkelinnenseitenmitte. $63^1/_2$ Stunden nach Verwundung Operation. Längsinzision über Einschuß entleert sprudelnd Gas und Eiter. Schnitt von Leistenbeuge bis Knieinnenseite. Überall in faulig verändertem Gewebe Tuchfetzen. Zweiter Schnitt in Oberschenkelbeugeseitenmitte. In Gesäßfaltenhöhe Splitter aus Musc. biceps entfernt. Freilegen der Beugemuskulatur, langer Bizepskopf teilweise exstirpiert. Injektion von 120 ccm Gasödemserum. 10. V. Hautbrücke und Bizeps gasbrandig verändert, sonst Wunde o. B. Kleiner Puls, Lufthunger. Entfernung von Bizeps und Hautbrücke, mittags Exitus.

In diesem Falle vermochten ausgiebige chirurgische Behandlung zusammen mit reichlicher intramuskulärer Gasödemserumgabe das Fortschreiten der anaeroben Wundinfektion nicht zu hindern, nachdem Patient erst verhältnismäßig spät zur Operation gekommen war.

2 mit intravenösen Serumgaben behandelte Fälle.

4. Musk. S. 5. IV. Granatsplitter-Unterschenkelknochenbruch-Steckschuß. 1. 8. IV. mit Lazarett übernommen. Gasgangrän linker Unterschenkel mit Knochenzertrümmerung am Kniegelenk. Exartikulation. 11. IV. starke Sekretion bei gutem Wundaussehen, Gewebsabstoßung im hinteren Wundabschnitt. 13. IV. mäßig starke Wundsekretion. Schlaffe Granulationen, Ödem am Oberschenkel. Hautspaltung am unteren

Stumpfrande. Ausschneiden der nekrotischen Gastroknemiusköpfe. Injektion von 10 ccm Gasödemserum intravenös und 30 ccm intramuskulär an der Stumpffläche. 16. IV. schlaffe glasige Granulationen. Schwellung des Oberschenkels. 18. IV. glasige, schmierig belegte Granulationen. Hautblasen an Oberschenkelinnenseite. Oberschenkel walzenförmig angeschwollen und durch Gas kissenartig gebläht. Kein Puls. Abends Exitus.

5. Fahrer R. 25. V. Granatsplitter-Weichteilsteckschuß linker Oberschenkel. 26. V. Splitterentfernung an der linken Oberschenkelinnenseite aus gasdurchsetzter Muskulatur. Durch vollständige Ausschneidung entsteht große Wundhöhle. 20 ccm Gasödemserum intravenös. Abends Exitus.

In beiden Fällen hat die intravenöse Serumeinverleibung, trotzdem sie von chirurgischen Maßnahmen unterstützt wurde, den tödlichen Ausgang der Wundinfektion nicht verhindern können. Im Fall 4 hätte man vielleicht nach 3—4 Tagen die Injektion wiederholen können. Im Fall 5 wurde bei bis zum Tode fieberfreiem Krankheitsverlauf die intravenöse Injektion 24 Stunden nach der Verwundung vorgenommen. Eine Wiederholung war bei dem raschen Krankheitsverlauf nicht möglich.

Intraarterielle und intramuskuläre Injektion.

Musketier G. 20. V. Granatsplitter-Oberschenkelknochenbruch-Steckschuß. 21. V. In Trochanterhöhe Einschußerweiterung, subtrochantere Knochenschußbruchtrümmerausräumung. Wundreinigung. Entfernung von 4 Granatsplittern aus subkutanen Gasabszeß nahe dem Damm durch Gegeninzision. 40 ccm Gasödemserum intramuskulär, 20 ccm Gasödemserum in die linke Art. femoralis. 23. V. Keine Schmerzen, Verband stark durchtränkt. Beugemuskulatur und Adduktoren von Gas durchsetzt. Amputation an der Frakturstelle. Ausschneiden der veränderten Muskulatur. 24. V. Patient ist klar, Radialispuls kaum fühlbar, nicht zählbar. Infektion nicht sichtbar fortgeschritten. Intravenöse Bluttransfusion von 750 ccm Blut in 75 ccm einer 2%igen Natriumzitratlösung bringt keine Besserung. Gegen Abend Exitus.

Diese Krankengeschichte zeigt, daß auch die intraarterielle zusammen mit der intramuskulären Seruminjektion die Weiterausbreitung der anaeroben Wundinfektion nicht hemmen konnte und daß schließlich auch eine Bluttransfusion den Patienten nicht am Leben erhielt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß ich an den 26 im Feldlazarett mit Gasödemserum behandelten Verwundeten keine Beeinflussung des Auftretens oder des Verlaufs der anaeroben Wundinfektion im Vergleich zu früher beobachtetem Verlauf ohne Serumtherapie gesehen habe. Rumpel fordert prophylaktische intramuskuläre, frühzeitige Injektion von 10 bis 20 ccm Gasödemserum möglichst gleichzeitig mit der Tetanusantitoxingabe. Er sagt dann weiter: „Hinsichtlich der Anwendung des Serums ist noch zu erwähnen, daß bei den Frischverwundeten die Serumeinspritzung bei der Aufnahme in das Lazarett stets wiederholt wurde, wenn die Freilegung des Wundkanals ausgedehnte Muskelzertrümmerung und Gewebsnekrose gezeigt hat. Ferner wurde bei den Verwundeten, die durch ihr bleiches Aussehen und die erhöhte Pulsfrequenz auf latente Infektion verdächtig erschienen, das Serum nachträglich nochmals intravenös einverleibt. Bei allen späteren Eingriffen (Entfernung von Granatsplittern, Amputationen usw.) wurde grundsätzlich die intramuskuläre Serumeinspritzung wiederholt, auch wenn erst wenige Tage nach der ersten vorbeugenden Einspritzung vergangen waren. Wichtig für die therapeutische

Anwendung des Serums ist ihre mehrmalige Wiederholung. Ich habe bei den ausgebrochenen Fällen von Gasbrand stets intravenös und gleichzeitig örtlich intramuskulär injiziert und die Serumgaben an den nächsten Tagen wiederholt."

Man könnte vielleicht annehmen, daß es in der von der Rumpelschen durchaus verschiedenen Anordnung der Injektionen begründet ist, daß ich nicht über gleich gute Resultate berichten kann, wie er. Doch erscheint mir das bei näherer Betrachtung der Arbeit Rumpels und besonders bei der Berücksichtigung der Angaben von Heddaeus nicht der Fall zu sein.

Rumpels Durchführung der prophylaktischen frühzeitigen Gasödemseruminjektion erstreckt sich über 3 Monate. Während der beiden ersten Monate kamen gar keine anaeroben Infektionen in seiner Kriegslazarettabteilung zur Beobachtung und gerade „in der ersten Zeit kamen häufiger Ausnahmen von dieser Regel (frühzeitige Einverleibung des Serums) vor, insofern, als die Einspritzung erst bei der Sanitätskompagnie manchmal sogar erst im Feldlazarett vorgenommen wurde. Namentlich bei einer Massenhäufung von Verwundeten trat dieser Übelstand zutage." Der Übelstand aber hatte glücklicherweise keinerlei Einfluß auf die 400 während dieser Zeit beobachteten Verwundeten.

Danach wäre man doch berechtigt anzunehmen, daß es gar nicht so bedeutungsvoll ist, daß die Serumeinspritzung schon auf dem Truppenverbandplatz vorgenommen wird. Für diese Ansicht würden auch die Beobachtungen von Heddaeus sprechen.

Ich greife aus seiner Reihe von 25 mit Gasödemserum Höchst behandelten Verwundeten der Einfachheit halber nur die 4 geheilten Fälle (Fall 4, 5, 6, 7) heraus. Fall 4 wurde am 5. Tage nach der Verwundung mit Serum gespritzt. Von ihm sagt Heddaeus: „Der Rückgang der Gasphlegmone war so eklatant, daß an der heilenden Wirkung kein Zweifel besteht." Fall 5 wurde am 7. Tage nach der Verwundung gespritzt. Hier heißt es: „Auch dieser Fall scheint mir beweisend für die heilende Wirkung des Serums." Fall 6 wurde am 6. Tage nach der Verwundung gespritzt. Er scheint mir klinisch wie bakteriologisch nicht als anaerobe Wundinfektion sichergestellt. Fall 7 wurde 24 Stunden nach der Verwundung gespritzt. Von ihm sagt Heddaeus: „Ich halte den vorliegenden Fall für direkt beweisend für die heilende Wirkung des Gasödemserums." In seinem Schlußsatz Nr. 8 sagt dann Heddaeus: „Die am meisten beweisenden Resultate wurden erzielt bei den frühzeitig behandelten therapeutischen Fällen." Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Fälle erscheint Heddaeus die Zeitspanne von 24 Stunden bis mehreren Tagen demnach immer noch früh genug für zweckmäßige Gasödemserumtherapie. In diesem Sinne lassen sich auch die „serologischen und serotherapeutischen Studien bei Gasödem" von Kolle und seinen Mitarbeitern verwerten, die dem Gasödemserum beim Tier nicht sehr starke Wirkung im prophylaktischen Versuch zuschreiben, dagegen therapeutisch eine verhältnismäßig starke Wirksamkeit gesehen haben. Sie sagen zum Schluß ihrer Arbeit: „Jedenfalls aber ergibt sich als praktische Konsequenz der hier mitgeteilten Versuche die Folgerung, das Gasbrandserum mehr als es bisher geschehen ist, therapeutisch bei Verwundeten, sobald der Gasbrand auftritt, anzuwenden, und zwar durch Verab-

reichung großer Dosen von 150—200 ccm, die intravenös und subkutan auf mehrere Körperstellen verteilt zu injizieren sind."

Die Angaben von Heddaeus und Kolle lassen demnach die erste Anwendung des Gasödemserums im Feldlazarett entgegen der Ansicht Rumpels als durchaus gerechtfertigt erscheinen.

Es fragt sich nun, woran liegt es, daß Rumpel und Heddaeus so gute Resultate von der Serumbehandlung sahen, während ich keine Beeinflussung der anaeroben Infektion feststellen konnte. Ich glaube, daß das in dem durchaus unterschiedlichen Verwundetenmaterial des Feldlazaretts und des Kriegslazaretts begründet ist. Die nicht transportfähigen Fälle bleiben zunächst im Feldlazarett zurück, dort überstehen sie ihre anaerobe Wundinfektion, oder sie fallen ihr zum Opfer. Dabei spielen Gefäßverletzungen, Knochen- und Weichteilzerreißungen, gleichzeitige Verletzungen einer der drei Körperhöhlen eine ausschlaggebende Rolle. Sie erliegen dann mit oder ohne anaerobe Wundinfektion mit oder ohne Gasödemserum der Schwere ihrer Verwundung. Das Kriegslazarett sieht mehr die „reinen Erkrankungsformen" der Gasphlegmonen, wie sich Rumpel treffend ausdrückt, die den sonst ungeschwächten Körper von verhältnismäßig geringfügigen Wunden aus überfallen. Rumpel berechnet für diese Verletzungsgruppe 59% der Gasphlegmonen. Es sind die Fälle, die als transportfähig im Feldlazarett nur vorübergehend aufgenommen und gleich zum Weitertransport bestimmt werden. Sie erkranken dann erst im Kriegslazarett und kommen im Feldlazarett seltener zur Beobachtung. Dann ist es wohl denkbar, daß der eigene, noch kräftige Körper des Patienten unterstützt durch den chirurgischen Eingriff plus Serumgabe der anaeroben Infektion eher Herr wird, besonders wenn sie womöglich an der oberen Extremität lokalisiert ist.

Zu dem Heddaeusschen Leitsatz Nr. 11 möchte ich noch eine Bemerkung machen. Er sagt: „Die operative Behandlung behält nach wie vor ihre Indikationen, kann aber konservativer verfahren." Das ist ein verhängnisvoller Ratschlag, den Heddaeus persönlich sicher sachgemäß von Fall zu Fall zur Durchführung bringen wird, der aber hoffentlich nicht allgemein befolgt wird. Mit Mühe und Not und unter vielen Opfern an Menschenleben haben wir uns zur Erkenntnis der Notwendigkeit einer recht ausgiebigen Wundrevision während sorgenvoller Arbeit langer Kriegsjahre durchgerungen. Tag und Nacht stehen die Chirurgen der Feldlazarette, um die anströmenden Verwundeten alle möglichst frühzeitig und anatomisch gewissenhaft zu versorgen, obwohl sie wissen, daß ein großer Teil die Eingriffe nur wenige Stunden überlebt. Die Hoffnung aber, einen kleinen Teil doch zu retten, wenn bald und gründlich eingegriffen wird, ermutigt sie, das Messer nicht vorzeitig aus der Hand zu legen und „konservativer" zu verfahren, im Vertrauen auf ein Serum, das die Feuerprobe noch nicht bestanden hat.

Es geht wie ein roter Faden durch die ganze Behandlung der anaeroben Wundinfektion hindurch, daß man dieses und jenes Mittel gebrauchen kann, vorausgesetzt, daß man ordentlich chirurgisch den Wundboden in allen Ecken gesäubert hat. Es wird keinem Patienten etwas schaden, wenn er mit Dakin-Lösung oder Gasödemserum behandelt wird, aber an den sich uns anvertrauenden Verwundeten wird es sich rächen, wenn wir wieder anfangen wollten,

kleinere Schnitte zur Bekämpfung der anaeroben Wundinfektion zu üben. Vier Kriegsjahre mußten vergehen, bis man langsam wieder anfängt, sich daran zu halten, was Eugen Fraenkel uns über die Bakteriologie der anaeroben Wundinfektion im allgemeinen und über den nach ihm benannten Fraenkelschen Bazillus im besonderen gelehrt hat. Von anatomischen Befunden ausgehend, hat er gezeigt, daß frühzeitige, die ganze Tiefe der befallenen Gewebe durchtrennende Inzisionen als diejenigen Maßnahmen anzusehen sind, von denen eine erfolgreiche Bekämpfung der Wundkrankheit noch am ehesten zu erwarten ist. Dieser therapeutische Rat steht allerdings in einem Buche, das nur noch antiquarisch zu erhalten ist, aber es ist der beste Rat, der seither zur Behandlung der anaeroben Wundinfektion gegeben ist. Und wenn die Tätigkeit der Chirurgen in Feld- und Kriegslazaretten zu einer segensreichen geworden ist, so ist das nur Eugen Fraenkel zu verdanken, der zuerst den Weg gewiesen hat, auf dem diese Tätigkeit entfaltet werden kann.

Über die Bewegungen bei landwirtschaftlichen Arbeiten.

Von

Prof. **R. du Bois-Reymond**-Berlin.

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. Dezember 1918.)

Im ersten Heft des XVI. Bandes dieses Archivs hat Max Böhm über „Gliedersatz insbesondere für landwirtschaftliche Arbeiter“ geschrieben. Den ersten Abschnitt dieser Mitteilung nimmt eine Beschreibung der Bewegungen des Gesunden bei einer Reihe landwirtschaftlicher Verrichtungen ein. Als Hauptergebnis dieser Betrachtung stellt Böhm die Lehre auf: „daß der Arbeiter das gestielte Gerät bald als einarmigen, bald als zweiarmigen Hebel wirken“ lasse, wobei „gewöhnlich der eine Arm die Haupt-, der andere die Nebenrolle“ spiele. „Der erstere ist zumeist (wenn auch nicht immer) mit dem Kraft-, der andere mit dem Unterstützungsarm identisch“.

Bei diesen Sätzen muß sich wohl in jedem Leser ein Zweifel regen, ob denn die Bewegung bei den landwirtschaftlichen Arbeiten wirklich so glatt auf ein so einfaches Schema zurückgeführt werden kann, und dieser Zweifel verstärkt sich, wenn man in den Angaben Böhms nach der Begründung seiner Lehre sucht.

Ein so allgemeiner Satz müßte bei wissenschaftlichem Verfahren aus einer Reihe genau festgestellter Einzelbeobachtungen abgeleitet werden. Der Untersucher müßte sich zuerst eine genaue Kenntnis der bei den betreffenden Arbeiten vorkommenden Bewegungen verschaffen. Dann könnte er, falls die gemeinsamen Züge der Einzelbeobachtungen es rechtfertigen, zur Zusammenfassung gelangen, die dann auch als streng begründet gelten dürfte.

Man kann nicht sagen, daß Böhm in der vorliegenden Veröffentlichung diesem Verfahren folgt. Gleich bei der ersten Erwähnung der gestielten Geräte wird behauptet, daß die „Holzstiele als Hebel“ dienten. „Die eine Hand spielt den Unterstützungspunkt des Hebels, die andere die Kraft. Liegt der Unterstützungspunkt in der Mitte des Stiels, die Kraft am oberen Ende und die Last am unteren Ende, so ist der Hebel ein zweiarmiger usw.“ In diese Auffassung werden dann die Arbeiten mit Stielgeräten eingezwängt, indem immer der eine Arm als Hauptarm (Kraftarm), der andere als Nebenarm (Unterstützungsarm) bezeichnet wird.

Da die betreffenden Tätigkeiten durch photographische Abbildungen veranschaulicht sind, liegt es nahe, an den Bildern selbst nachzuprüfen, wie weit die Auffassung des Verfassers berechtigt ist.

Böhm geht besonders ausführlich auf die Tätigkeit des Grabens ein: „An dem Hineinstoßen des Spatens in die Erde beteiligen sich beide Hände, vornehmlich aber die am D-Griff ansetzende. Die letztere macht die erste Hebelbewegung, indem sie das obere Stielende senkt, und stellt so die Kraft dar, während die in der Mitte des Spatens ansetzende Hand die Unterstützung abgibt. Unmittelbar darauf aber tauschen die Hände ihre Rollen, die oben ansetzende wird zur Unterstützung, während die andere als Krafthand den Stiel hochhebt.“ Diese Beschreibung der Bewegungen beim Graben ist mit den vier Bildern aufeinander folgender Stellungen eines grabenden Arbeiters, die Böhm selbst gibt (Abb. 11 bis 14), nicht vereinbar (vgl. Abb. 1). Auf nebenstehender Zeichnung sind aus den vier Bildern die vier Lagen des Spatenstiels durch die dicken Striche dargestellt. Die beigesetzten Ziffern bezeichnen die zeitliche Aufeinanderfolge der Lagen. Die von Kreisen umgebenen Punkte geben die Angriffsstellen der beiden Hände an. Beim ersten Blick sieht es freilich so aus, als fände eine ganz ausgeprägte Hebelbewegung um den Punkt A statt. Das ist aber nur Schein, denn bei genauerer Betrachtung wird man erkennen, daß die Lagen 1, 2 und 3 zwar durch denselben Punkt gehen, daß aber nicht dieselbe Stelle des Stieles an diesem Punkt bleibt, sondern daß die als Angriffspunkt der unteren Hand bezeichnete Stelle des Stiels, die in der Lage 1 bei A steht, erst um die Länge des Spateneisens schräg nach unten in die Lage 2 rückt, dann in die Lage 3, wieder ganz dicht an A gehoben wird und endlich in die Lage 4 übergeht, die der Lage 3 parallel ist. Statt einer Hebelbewegung liegt also vor: Erst eine Bewegung nach unten, dann ein Emporheben des unteren Endes des Spatens, endlich eine Hebung des Spatens parallel mit sich selbst. Von einer Hebelbewegung, bei der eine Hand den Unterstützungspunkt, die andere die bewegende Kraft darstellt, ist keine Spur. Wenn man die Wege vergleicht, die beide Hände zurücklegen, die, soweit sie aus den vier Einzelbildern zu entnehmen sind, etwa den punktierten Linien der Zeichnung entsprechen, so sind beide ungefähr gleich groß. Man kann also nicht behaupten, daß eine der Hände auch nur annähernd einen ruhenden „Unterstützungspunkt“ des Hebels bildete. Für die Anwendung der Lehre vom Hebel ist es aber eine unerläßliche Bedingung, daß ein feststehender Drehpunkt gegeben sei. Pringsheim (J. Gad, Reallexicon der medizinischen Propädeutik, S. 375) definiert geradezu: „Hebel nennt man einen beliebig gestalteten Körper, welcher um einen festen Stützpunkt drehbar ist und auf ihn wirkende Kräfte auf andere Körper überträgt.“ Wenn also, wie beim Gebrauch des Spatens, in der Bewegung keine Drehung um einen festen Punkt zu finden ist, darf man auch

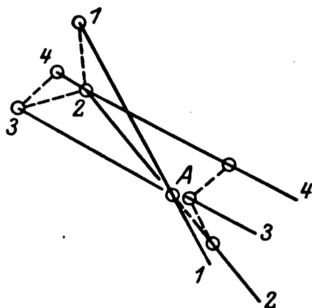


Abb. 1. Vier Stellungen des Spatenstiels beim Graben nach Böhms Abb. 11—14. 1. Vor dem Einstechen, 2. nach dem Einstechen, 3. und 4. Hebung. Die Kreise bezeichnen die Lage der Hände am Stiel, die punktierten Linien die Bahn der Hände.

nicht von einer Hebelwirkung sprechen oder die Hebelgesetze auf die Bewegung anwenden wollen. Böhm sagt selbst (S. 30), „daß bei den Hebelbewegungen der Arbeiter sich nicht nach den Hebelgesetzen richtet.“ Ohne es zu merken, gesteht er durch diesen Widerspruch gegen sich selbst den Grundfehler seiner Darstellung ein, daß er nämlich durchaus die freie Bewegung des Spatens durch die beiden Arme als eine Hebelbewegung auffassen will. Das geht eben nicht. Die Bewegungen des menschlichen Körpers sind viel zu mannigfaltig, um aus einem der einfachsten mechanischen Lehrsätze heraus erklärt werden zu können. In seiner Antritts-Vorlesung (Archiv für Anatomie und Physiol. Anat., Abt. 1896, S. 363) warnt Otto Fischer: „Der Satz vom Parallelogramm der Kräfte, das Gesetz für das Gleichgewicht der Kräfte an einem einzigen starren Körper oder einem einfachen Hebel, die Bewegungsgesetze eines materiellen Punktes und noch einige andere in den elementaren Lehrbüchern der Mechanik aufgeführte Sätze — diese bilden das mechanische Rüstzeug, mit welchem man zuweilen geglaubt hat, die Probleme (sc. der physiologischen Mechanik) vollständig lösen zu können.“ Es ist also nicht verwunderlich, daß auch auf die übrigen von Böhm angeführten landwirtschaftlichen Arbeiten die Lehre vom Hebel nicht recht paßt. Zwar läßt sich hören, daß der Schiebkarren als ein einarmiger Hebel bezeichnet wird, da er in elementaren Lehrbüchern der Physik als Beispiel dieser Hebelart benutzt wird, folgerichtig müßte dann aber auch die Trage als Hebel betrachtet werden, was Böhm unterläßt. Beim Aufheben eines Holzklotzes von der Erde ist auf der Abbildung durch die beigeschriebenen Wörter „Hauptarm“ und „Nebenarm“ angedeutet, daß der Klotz als Hebel aufzufassen ist, der durch die eine Hand, als Kraft, um die andere, als Drehpunkt, gehoben wird. Im Text ist diese gezwungene Anschauung nicht zum Ausdruck gebracht, nur in der Übersicht S. 75 ist sie abermals angedeutet. Schaufeln und Dungstreuen beschreibt Böhm als dem Graben vergleichbar. Beim Staaken heißt es, dies sei eine ausgeprägte Hebelbewegung. Sie fange etwa wie das Graben an und dann folge die weitere Hebung der Last durch eine ausgesprochene Hebelbewegung. Beim Harken soll der Unterstützungspunkt des Hebels am oberen Stielende liegen, die linke Hand, nah an der Mitte des Stieles angreifend, die Kraft darstellen. Beim Zusammenraffen des Heues macht der an die Schulter angelegte Harkenstiel eine Hebelbewegung um die Schulter als Drehpunkt. Beim Hacken mit der leichten und der schweren Hacke und mit der Axt und beim Dreschen handelt es sich um Bewegungen, die denen beim Graben insofern ähnlich sind, daß bei ihnen dieselben Einwendungen gegen die Auffassung der Bewegung als Hebelbewegung zu machen sind. Das Mähen erklärt Böhm wieder als typische einarmige Hebelbewegung, indem er den am oberen Ende des Sensenstiels angreifenden Arm als Unterstützung, den am Griff wirkenden Arm als Kraft auffaßt. Dieser soll „durch Schulterbewegungen den Hebelarm in kreisende Schwingungen“ versetzen. Danach geht also die Kraftwirkung nicht von der Hand, sondern von der Schulter oder richtiger von einer Rumpfbewegung aus, und wenn die Bewegung eine Hebelbewegung sein soll, ist dann auch der Drehpunkt etwa in der anderen Schulter oder im Rumpf zu suchen.

In allen diesen Fällen trägt die Auffassung des Gerätes als Hebel wenig dazu bei, den Vorgang der Bewegung mechanisch verständlich zu machen.

Die Lehre vom Hebel gehört eben gar nicht hierher und ist überdies auch gar nicht in dem Sinne anwendbar, in dem Böhm sie auslegt. Böhm sagt, der Hauptarm entspreche der den Hebel bewegenden Kraft, der Nebenarm diene als Unterstützung, als ob es sich von selbst verstünde, daß die Unterstützung etwas im Vergleich zu der bewegenden Kraft Nebensächliches wäre. Am Hebel kann aber nur in gewissen Fällen die Kraft, die den Drehpunkt an seiner Stelle hält, kleiner sein als die bewegende Kraft. Bei Hebelbewegungen von der Art, wie sie Boehm vorschweben, wird im allgemeinen der Unterstützungsarm mehr zu leisten haben als der Kraftarm. Böhms Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebenarm darf also nicht, wie er es möchte, einfach auf die Hebelauffassung gegründet werden.

Wenn man nun Böhms Angaben auf eine anderweitige Stütze für seine Lehre durchsucht, so fällt auf, daß in seinen Beschreibungen eine Anzahl recht wesentlicher Züge der verschiedenen Bewegungen übergangen werden.

Zuerst ist vom Fortschaffen von Lasten auf der Trage die Rede. Dabei wird von der Trage gesagt, daß durch sie „der ganze Körper, vornehmlich aber die Arme und der Schultergürtel auf Zug beansprucht" wird. Hier muß ein Versehen vorliegen, denn es ist einleuchtend, daß nur die Arme und nicht der Schultergürtel oder gar der ganze Körper auf Zug beansprucht werden. Zwischen der Trage und der Karre wird dann der Unterschied gemacht, daß bei der Karre die Last mit Hilfe eines einarmigen Hebels, nämlich der Karre, „bewältigt" werde. „Dieser Unterschied bedingt, daß bei dem Karren sich die Zugleistung erheblich vermindert." Nach diesen Worten wäre anzunehmen, daß Karrenschieben unter allen Umständen leichtere Arbeit sei als Tragen mit der Trage. Die Trage kann aber genau wie die Schubkarre als ein einarmiger Hebel aufgefaßt werden, dessen Drehpunkt in den Händen des einen Trägers gelegen ist. Die Zugbelastung der Arme richtet sich in beiden Fällen nur nach der Größe der Last und ihrer Lage in bezug auf den als Drehpunkt betrachteten Teil des Gerätes. Daneben besteht aber der viel wesentlichere Unterschied, den Boehm mit keinem Worte erwähnt, daß der Karrenschieber, wie schon das Wort sagt, die Last zugleich vorwärts bewegen muß, und zwar unter ziemlich ungünstigen mechanischen Bedingungen. Man sieht ja nicht selten, daß sich die Karrenschieber durch Gehilfen vorwärtsdrücken lassen müssen. Das Umkippen der Karre wird ohne nähere Betrachtung der Muskeltätigkeit erwähnt. Die Pronation der linken Hand wird hervorgehoben, obschon auf dem Bilde beide Hände gleichmäßig in Pronation sind.

Beim Tragen des gefüllten Eimers heißt es wieder, daß dabei „der Schultergürtel und der Körper" auf Zug beansprucht werde. Sollte damit gemeint sein, daß die Rumpfmuskulatur stark beansprucht wird, um die Wirbelsäule gegen die einseitige Belastung aufrecht zu halten?

Vom Aufheben des Holzklotzes sagt Böhm, „daß unter starkem Vorwärtsbeugen des Körpers und bei gestreckten Armen beide Hände zangenförmig unter den Gegenstand greifen, ihn erfassen, sodann unter Aufrichten des Körpers die Last durch Beugen und Strecken im Ellenbogengelenk hochheben". Würde hinzugefügt, daß außer dem Ellenbogengelenke auch das Schultergelenk nicht unwesentlich beteiligt ist, so dürfte diese Beschreibung völlig ausreichen. Auf der Abbildung ist aber, obgleich im Text hierüber nichts

steht, an den rechten Arm „Hauptarm“, an den linken „Nebenarm“ geschrieben. Demnach würde auch hier der Holzklotz selbst als ein Hebel aufgefaßt, der von der rechten Hand, als Kraft, um die linke, als Drehpunkt, emporgehebelt wird. Aus dem Umstand, daß im Text davon nichts steht, geht zur Genüge hervor, daß hier die Unterscheidung von Haupt- und Nebenarm durchaus willkürlich angenommen ist, während in Wirklichkeit beide Arme ungefähr gleiche Rollen spielen. Eine andere Frage ist es, ob beim Gebrauch eines Ersatz-Armes nicht die Tätigkeit beider Hände eine ganz verschiedene sein muß.

Nun kommt das Graben an die Reihe. Oben ist schon gezeigt worden, daß hier keine eigentliche Hebelbewegung vorliegt. Sucht man das Wesentliche an der Bewegung aufzufassen, so wird zuerst die Frage sein müssen, ob das Einstoßen des Spatens in den Boden einen erwähnenswerten Teil der Arbeitsleistung bilde? Das hängt natürlich von der Bodenbeschaffenheit ab. Aber bei schwerem Boden wird, wie es auch Muybridge (Animal locomotion II. 358) in einem seiner Reihenbilder zeigt, das Bein zu Hilfe genommen. Bei leichtem Boden kann, wie es Böhm angibt, der Spaten mit den Händen eingestoßen werden, ohne daß dies wesentlich anstrengt. Zu bemerken ist aber, daß, wenn die Klinge des Spatens nicht in gerader Verlängerung des Stieles steht, das untere Ende des Stieles während des Einstoßens (vgl. Abb. 1) ein wenig nach vorn (ventral in bezug auf den Grabenden) verrücken muß. Hierdurch wird der Anschein einer Hebelbewegung erweckt, obwohl es sich nur um das schräge Gleiten des Spatens in seinem eigenen Schnitt handelt. Auf diese Bewegung folgt dann eine wirkliche Hebelbewegung, die für die Arbeit mit dem Spaten die größte Bedeutung hat, aber gar nichts zu tun hat mit den Hebelbewegungen, von denen Böhm spricht. Durch Druck der Hand am Griff des Spatens wird nämlich der Spaten um das unmittelbar hinter (dorsal in bezug auf den Grabenden) der Klinge anstehende Erdreich als Unterstützungspunkt oder Widerlager gedreht und dadurch das vor der Klinge befindliche Erdreich aufgebrochen. Diese Haupttätigkeit des Grabenden ist in Böhms Beschreibung entweder übergangen oder in einer Form besprochen, die den Sachverhalt nicht erkennen läßt, denn Böhm spricht nur von Hebelbewegungen, bei denen eine Hand den Drehpunkt bildet. So wichtig dieser Teil der Bewegung für den Zweck der Arbeit ist, erfordert er doch nur wenig Kraftaufwand, weil der Druck am äußersten Ende des Stiels mit der ganzen Stiellänge als Hebelarm ausgeführt wird. Die Hauptarbeit besteht unzweifelhaft aus der nun folgenden weiteren Hebung des Spatens mit Erde. Diese wird, wie die Abb. Nr. 12 und 13 von Böhm deutlich zeigen, vorwiegend dadurch bewirkt, daß die linke Schulter, die vorher nach der Erde zu gewendet war, zurückgenommen wird, während sich zugleich der Rumpf aufrichtet. Zugleich wird auch der rechte Arm ein wenig gestreckt, so daß sich der Spaten in diesem einen Teil der Bewegung tatsächlich als Hebel im Sinne Böhms um die linke Hand dreht, aber nur sehr wenig, während zugleich die linke Hand beträchtlich gehoben wird. Aus der Zeichnung (Abb. 7) ist zu ersehen, daß die Hebelbewegung kaum ein Viertel der Gesamthebung während dieses Abschnittes der Bewegung ausmacht (Lage 2 bis 3). Nun folgt das weitere Aufrichten des Rumpfes ohne Veränderung der Stellungen der Arme. Dieser letzte Teil der Hebung ist nur wenig kleiner als die gesamte vorausgegangene Hebung.

Die Hebung im ganzen beträgt nach Böhms Bildern etwa 40 cm, wovon nur etwa 4 cm auf die Hebelwirkung in Böhms Sinn gerechnet werden können.

Böhm erwähnt noch ausdrücklich die Drehung, durch die die Erde vom Spaten abgeschüttet wird. Diese Bewegung ist wohl für den Armersatz von Bedeutung, kann aber nicht als ein wesentlicher Teil der Grabearbeit angesehen werden. Sie kann ganz wegfallen und durch einen leichten Schwung nach vorn ersetzt werden, bei dem, wie man bei Muybridge sieht, der linke Fuß auf einen Augenblick vom Boden gelüftet wird. Dies ist ein Beweis dafür, daß Rumpf und Beine bei den mit den Armen ausgeführten Arbeiten in viel stärkerem Maße beteiligt sind, als gewöhnlich angenommen wird.

Von den Bewegungen beim Schaufeln und beim Dungstreuen gilt ungefähr dasselbe wie von der beim Graben. Der Wurf mit der Schaufel soll nach Böhm durch eine „starke Beugung im Ellenbogengelenk" des rechten Armes (Hand am Griff der Schaufel) zustande kommen. Hierzu ist nur ein Einzelbild gegeben, so daß man den Verlauf der Bewegung nicht verfolgen kann. Es ist aber sehr selten, daß bei der Beugung des Armes sich das Schultergelenk nicht gleichzeitig mit dem Ellenbogengelenk bewegt. Außerdem dürfte diese Bewegung für den Wurf viel weniger Bedeutung haben als die gleichzeitige Bewegung beider Arme, des Rumpfes und der Beine: Auf der Abbildung (15) ist die Ausfalls-Stellung unverkennbar. Der linke Fuß ist wahrscheinlich, wie bei Muybridge, beim Schwung vom Boden gelüftet gewesen. Der wesentlichste Teil der Arbeit besteht aber jedenfalls darin, daß die beiden Arme, der rechte leicht gebeugt, der linke gestreckt, ohne Veränderung der Stellung, in der sie den Schaufelstiel halten, gleichsam als ein einziges starres System um die gemeinsame Achse der beiden Schultergelenke nach vorn (und links) bewegt werden. Die Eigenart dieser Bewegung soll durch die nebenstehende schematische Zeichnung (Abb. 2) angedeutet werden. Sie findet sich, nur etwas weniger ausgeprägt, auch beim Graben, besonders aber beim Staaken, und steht in schroffem Gegensatz zu der hebelartigen Bewegung, weil bei dieser entgegengesetzte Bewegung beider Hände, bei jener dagegen eine genau gleichförmige Kreisbewegung beider Hände gemeinsam vorausgesetzt ist.

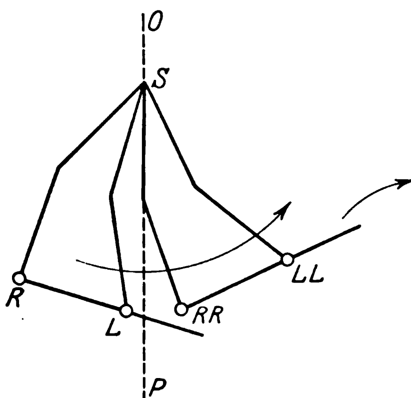


Abb. 2. Schema der Wurfbewegung beim Schaufeln. Es findet keine Bewegung der Hände R und L gegeneinander statt, sondern beide Arme SR und SL drehen sich gemeinsam um die Schulterachse S in die Stellung SRR und SLL. Die Linie OP gibt die Senkrechte an, der Pfeil die Richtung der Bewegung.

Bei der Besprechung des Dungstreuens tritt dann wieder sehr deutlich hervor, wie willkürlich bei der Auffassung der Geräte als Hebel die Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebenarm ist. Böhm bezeichnet hier im Gegensatz zum Graben den linken Arm (Hand an der Mitte des Stiels) als Hauptarm, weil er die Schüttelbewegungen auszuführen hat. Für den Gesunden dürfte diese Tätigkeit kaum so sehr ins Gewicht fallen, daß man deswegen

den Arm, der beim Graben und beim Schaufeln Nebenarm ist, beim Dungstreuen zum Hauptarm erklären müßte. Der Einarmige wird freilich das Schütteln mit dem Ersatzarm nicht gut ausführen können. Man darf aber doch nicht um des Grundsatzes willen, daß der Einarmige den Ersatzarm für die Tätigkeiten des Nebenarmes verwenden soll, beim Gesunden den Arm, der bei ganz ähnlichen Arbeiten Nebenarm ist, zum Hauptarm stempeln. Der Grundfehler ist freilich wohl damit begangen, daß der an der Mitte des Spatenstiels angreifende Arm als Nebenarm bezeichnet worden ist.

Ähnlich wie mit der Beschreibung des Schaufelns verhält es sich mit der des Staakens: Böhm bezeichnet gerade den Endteil der Bewegung als „ausgesprochene Hebelbewegung", obgleich von einer Drehung des Stiels um einen festen Punkt hier noch weniger als am Anfang der Bewegung die Rede sein kann. Das Staaken dürfte vielmehr nach dem in der beistehenden Zeichnung (Abb. 3) veranschaulichten Schema aufzufassen und etwa folgendermaßen zu beschreiben sein: Wie beim Graben wird der Stiel etwas über die wagerechte Lage hinaus gehoben. Dieser Teil der Bewegung läßt sich, wenn man will, allenfalls als Bewegung eines Hebels durch die an zwei Punkten, Drehpunkt und Angriffspunkt der Kraft, angreifenden Hände darstellen, obgleich, wie beim Graben ausgeführt worden ist, die Hebellehre deswegen nicht hierher paßt, weil kein fester Drehpunkt vorliegt. Während des folgenden Teiles der Bewegung behalten aber beide Arme ihre leicht gebeugte Stellung nahezu unverändert bei, indem sie sich gemeinschaftlich um die gemeinsame Achse der Schultergelenke drehen, bis die Forke nahezu senkrecht steht. Endlich kann, wenn die Last noch höher gehoben werden soll, der Stiel von der unteren Hand allein parallel mit sich selbst emporgeschoben werden, wobei er in der oberen Hand als in einer Führung gleitet. Bei diesem Teil der Arbeit fällt die Leistung unzweifelhaft vorwiegend der unteren Hand zu. Die Hauptarbeit im ganzen liegt aber in dem zweiten Teil der Bewegung, bei dem die beiden Arme mit dem Forkenstiel zusammen gleichsam einen starren Maschinenteil bilden, der durch die Schultermuskulatur um die Schultergelenke gedreht wird. Gegenüber dieser gemeinsamen Wirkung der beiden Arme ist der Umstand, auf den nach Böhms Lehre das größte Gewicht zu legen wäre, ganz nebensächlich: daß nämlich der eine Arm auf Druck, der andere auf Zug beansprucht wird. Weder Druck noch Zug ist es, den die Arme der Hauptsache nach zu leisten haben, sondern sie müssen beide zugleich nach vorn gehoben werden. Diese Hebung wird übrigens sehr wesentlich unterstützt und ergänzt durch gleichzeitige Aufrichtung des Rumpfes.

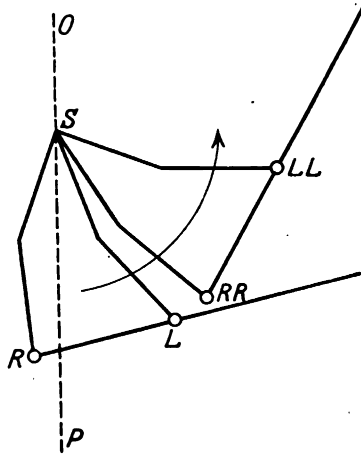


Abb. 3. Schema der Bewegung beim Staaken. Die Arme SR und SL drehen sich gemeinsam mit dem Stiel RL um die Schulterachse S in die Lage SRR und SLL. OP ist die Senkrechte.

Harken und Fegen möge hier übergangen werden, um gleich im Anschluß an das Staaken auf die Bewegungen beim Hacken mit der Rodehacke

und der Axt zu kommen. Böhm sieht auch hier im Gerätestiel einen Hebel, an dem eine Hand als Drehpunkt, die andere als angreifende Kraft wirkt. „Diese Arbeit beruht im wesentlichen auf einarmiger Hebelwirkung." Auf der Abbildung 24 sieht man aber, daß der Hackenstiel von beiden Händen über dem Kopf in fast derselben Armstellung gehalten wird wie nach dem Einhauen in die Erde (Abb. 25). Der linke Arm (Hand nah der Mitte des Stiels) ist zwar beim Ausholen etwas mehr gebeugt als der rechte, und der rechte Arm (Hand am Ende des Stiels) beim Einhauen etwas mehr gebeugt als der linke, die Hebelbewegung, die man daraus ableiten könnte, umfaßt aber höchstens 20°, während das Herabreißen der Arme mit der Beugung des Rumpfes in derselben Zeit der Hacke einen Schwung durch volle 180° erteilt. Die geringfügige Beugung der Arme dürfte übrigens weniger den Zweck haben, die Hacke zu bewegen, als vielmehr den, einen etwa entstehenden Rückschlag des Stieles sanft aufzunehmen. Böhm spricht vom „Fallenlassen" der Hacke. Wenn der Arbeiter einigermaßen eifrig ist, wird sicher die Rumpfbeugung und das Herabreißen der Arme den Hauptteil der Arbeitsleistung bilden. Die Hacke erhält beim Schlage eine viel größere Beschleunigung, als ihr die bloße Schwere erteilen könnte.

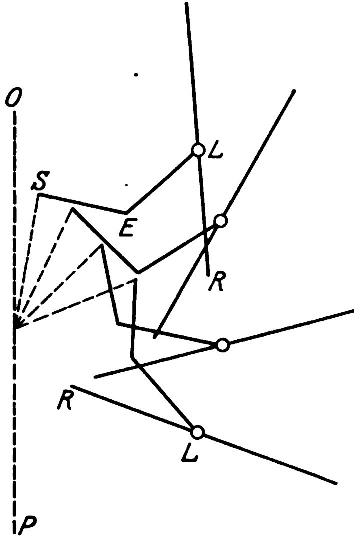


Abb. 4. Die Bewegung des linken Armes (SL) und des Axtstieles während eines Axthiebes in 4 Phasen nach photographischer Aufnahme. OP gibt die Senkrechte an. Die punktierten Linien deuten die Neigung des Oberkörpers von der Lendenwirbelsäule aufwärts an. OP ist die Senkrechte.

Beim Hauen mit der Rodehacke oder mit der Axt findet demnach ungefähr entgegengesetzt dieselbe Bewegung statt wie beim Emporheben des Heubündels auf der Forke. Beim Ausholen ist die Bewegung ungefähr dieselbe wie beim Staaken, nur weiter fortgeführt bis zum Erheben der Arme über den Kopf. Diese Vergleichung ist so zu verstehen, daß sie sich auf den Grundzug der Bewegungsform, nämlich die gemeinschaftliche Tätigkeit der beiden Arme bezieht.

Vom Arbeiten mit der Rodehacke hat übrigens auch Muybridge (II, 385) eine sehr schöne Aufnahme in Reihenbildern. Der Schlag wird auf diesen Bildern mit dem ganzen Aufwand aller Kräfte geführt, indem der Körper aus einer hochgereckten Stellung mit weit nach hinten gehobenen Armen in eine geduckte, kauernde Stellung hinunterschnellt. Bei einer so gewaltsamen Bewegung verschwindet die Bedeutung jeder Hebelarbeit der Arme ganz und gar. Die Bewegung beim Holzspalten habe ich selbst in der Berliner Prüfstelle für Ersatzglieder mit dem Fischerschen Funken-Verfahren aufgenommen (vgl. Abb. 4). Man sieht hier, wie auch auf den erwähnten Reihenbildern von Muybridge sehr deutlich, wie groß der Anteil der Bewegung ist, der auf die gemeinsame Bewegung des Systems aus beiden Armen und dem festgehaltenen Stiel und auf die Beugung des Rumpfes entfällt.

Über Dreschen und Mähen muß ich mich aus Mangel an Erfahrungen darüber der Kritik enthalten. Nur sei nochmals darauf hingewiesen, daß, wie oben schon angedeutet wurde, die „Schulterbewegung" beim Mähen, von der Boehm spricht, notwendigerweise eine Bewegung des ganzen Körpergerüstes von den Füßen aufwärts sein muß, denn die Schulter kann nicht allein so ausgiebige Bewegungen machen.

Nach alledem darf wohl im ganzen gesagt werden, daß in Böhms Darstellung die Auffassung der gestielten Geräte als Hebel so sehr betont wird, daß darüber wesentliche Züge der Bewegungen unberücksichtigt geblieben sind. Es ist mit wenigen Ausnahmen fast immer nur von Zug- und Druckwirkungen der Arme die Rede, während in Wirklichkeit die Bewegung der Arme in den Schultergelenken, die Bewegung des Rumpfes und dessen Stellung auf Beinen und Füßen ausschlaggebend ist. Um so mehr muß es wundernehmen, daß Böhm am Schlusse seiner Darstellung wörtlich sagt: „Im vorstehenden sind die wichtigsten landwirtschaftlichen Arbeiten, soweit es überhaupt möglich ist, analysiert." Vielleicht sollte damit nur gemeint sein: soweit es dem Verfasser ohne besonders darauf gerichtete Untersuchungen möglich war. — Es hätte sich aber doch wohl gelohnt, etwas gründlicher auf die Eigentümlichkeiten der betreffenden Bewegungen einzugehen, denn für die Frage nach dem Nutzwert der Ersatzglieder ist es keineswegs gleichgültig, ob man die Bewegungen so auffaßt, wie sie Böhm darstellt oder so wie im vorhergehenden angedeutet wird. Zug und Druck, die beiden Tätigkeiten, die die Arme an einem Gerät, das als Hebel wirkt, allein auszuüben haben, sind nämlich Tätigkeiten, die mit einem Ersatzarm verhältnismäßig gut ausgeführt werden können. Dagegen ist die Winkelbewegung der Arme von der Schulter aus, die nach obigem einen sehr wichtigen Teil der Arbeitsverrichtungen bildet, eine Funktion der Schultermuskulatur, die beim Ersatzarm ganz oder zum Teil fehlt. Der Einarmige mit Ersatzarm ist daher gewissermaßen darauf angewiesen, die Geräte in der von Böhm beschriebenen Weise zu benutzen. Wenn man nun diese als die normale Bewegungsweise des gesunden Arbeiters ansieht, wird man leicht in den Fehler verfallen, die Leistungsfähigkeit des Gesunden im Vergleich zu der des Einarmigen zu unterschätzen oder mit anderen Worten: vom Gliedersatz zu viel zu erhoffen. Deshalb ist es nötig, zu betonen, daß der Gesunde den größten Teil der Arbeit mit dem Rumpf und den Beinen leistet, wobei die Arme als starre Gerüstteile von der Schulter aus bewegt werden.

(Aus der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin.)

Die Rumpfbewegung der Kunstbeinträger und ihr Zusammenhang mit der konstruktiven Ausbildung der Kunstbeine.

Von

Dr.-Ing. **Bruno Bloch**-Berlin.

Mit 87 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 24. August 1918.)

I. Die früheren Untersuchungen der Gangbewegung. Die Rumpfbewegung des Gesunden.

Die früheren Untersuchungen über den menschlichen Gang beschäftigen sich durchweg mit dem gesunden Menschen. Schon früh sind nach dieser Richtung Untersuchungen von den Brüdern Weber[1]) angestellt worden, an die später Braune und Fischer[2]) anknüpften. Letztere haben in einer sehr interessanten, in ihrem Buche ausführlich beschriebenen Weise aus Photogrammen eines gehenden Mannes rechnerisch die Bewegungen gewisser Punkte des Körpers beim Gehen in Beziehung auf ein dreiachsiges rechtwinkliges Koordinatensystem ermittelt. Bei den Versuchen, die sich allerdings nur auf ein einziges Individuum erstreckten, wurden diesem an den Füßen, den Unter-, Oberschenkeln, Unter-, Oberarmen und am Kopf Geißlersche Röhren befestigt, die in einem dunklen Raum mit rasch aufeinander folgenden Unterbrechungen zum Aufleuchten gebracht wurden. Die Röhren wurden, während der Mann ging, auf beiden Seiten mittels je zweier photographischer Apparate, die in einem Winkel von 60° zueinander standen, aufgenommen, so daß die Bilder die Lage der Röhren und somit auch der verschiedenen Körperteile in den aufeinander folgenden Phasen eines Schrittes zeigten. Aus diesen Photogrammen ließen sich durch Messungen die Koordinaten der Fußspitze, der Mittelpunkte der Fuß-, Knie-, Hüft-, Hand-, Ellbogen- und Schultergelenke sowie des Kopf-

[1]) Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Eine anatomisch-physiologische Untersuchung von den Brüdern Wilhelm Weber und Eduard Weber, Göttingen 1836. Neu herausgegeben in Wilhelm Webers gesammelten Werken, Band VI.

[2]) Wilhelm Braune und Otto Fischer, Der Gang des Menschen, I. Teil, Leipzig 1895, und Otto Fischer, Der Gang des Menschen, II. Teil, Leipzig 1899.

scheitelpunktes mit Bezug auf ein feststehendes, dreiachsiges Koordinatensystem feststellen und hieraus wiederum die Koordinaten der Mittelpunkte zwischen den beiden Schultergelenken und den beiden Hüftgelenken.

Es zeigte sich dabei, daß bei dem normalen Gange des gesunden Menschen die einzelnen Teile des Körpers, vor allem auch der für die vorliegende Untersuchung allein interessierende Rumpf, relativ zu einem mit dem Körper gleichmäßig vorwärts bewegt gedachten Koordinatensystem geschlossene Raumkurven beschreiben, die sich aus den berechneten Koordinaten leicht kon-

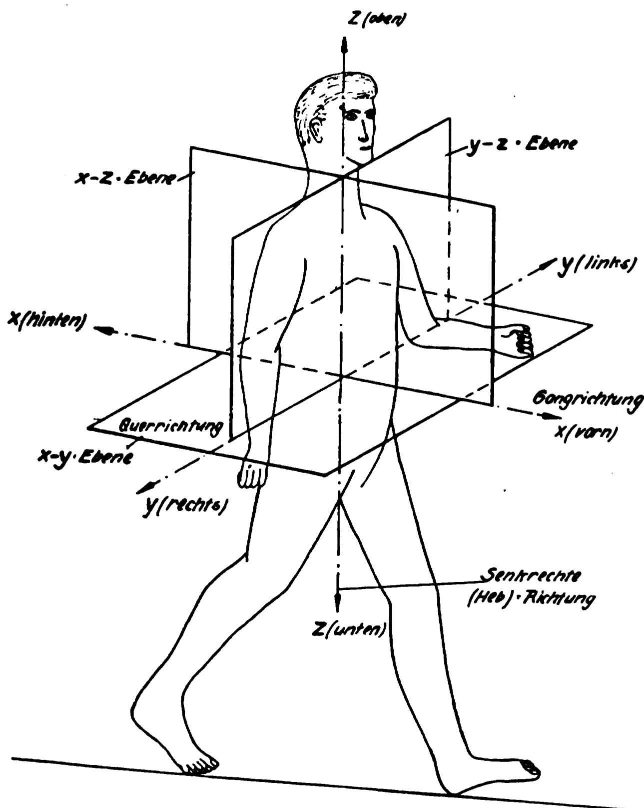


Abb. 1.

struieren lassen. Die Bewegungen lassen sich am besten veranschaulichen, wenn man die Ausdehnungen der Raumkurven in den drei Koordinatenrichtungen unabhängig voneinander als Funktion der Zeit betrachtet. Die Koordinatenrichtungen wählt man mit Fischer am besten, wie aus Abb. 1 ersichtlich, also so, daß die X-Richtung in die Gangrichtung fällt, die Y-Richtung unter 90° zur Gangrichtung in der wagerechten Ebene (Frontalebene) liegt und die Z-Richtung senkrecht von unten nach oben geht.

Da hier nur die Bewegung des Rumpfes untersucht werden soll, genügt es, die Bewegungsdiagramme der beiden Schultergelenke und Hüftgelenke zu betrachten, da durch diese die Rumpfbewegung im wesentlichen bestimmt ist.

Diese Kurven sind unter Benutzung der von Fischer ausgerechneten Koordinaten in den Abb. 2—4 aufgezeichnet.

Fischer hat für den gesunden Menschen folgende Rumpfbewegungen ermittelt, die beim Gehen zu der gleichmäßigen Vorwärtsbewegung hinzukommen:

A. Parallelverschiebungen des Rumpfes.

1. In der X-Richtung (Gangrichtung), zweckmäßig als Wanderbewegung des Rumpfes zu bezeichnen.

Der Charakter dieser Bewegung läßt sich aus Abb. 2 erkennen, welche die Bewegungsdiagramme für die beiden Schultergelenke und die beiden Hüftgelenke enthält. Die Abszissen stellen die Zeit dar, und zwar ist die ganze Länge der Kurven gleich der Zeit eines Doppelschritts, während die Ordinaten den bis zu dem betreffenden Zeitpunkte in der Gangrichtung zurückgelegten

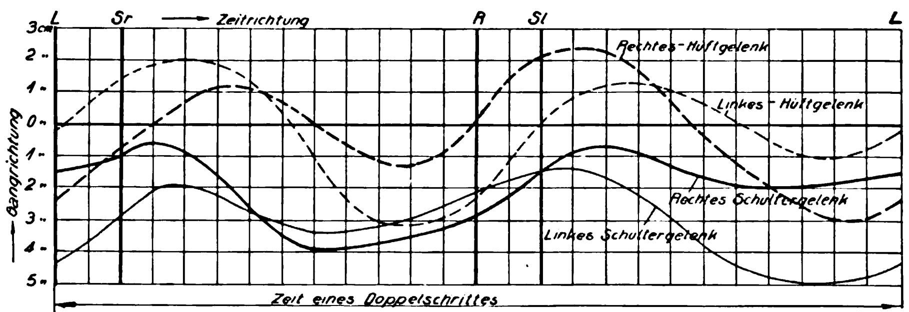


Abb. 2. Relative Bewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Gesunden in der Gangrichtung (X-Richtung) (Wanderbewegung).

Weg abzüglich des in der gleichen Zeit von dem mit gleichbleibender Geschwindigkeit vorwärts bewegten Koordinatensystem zurückgelegten Weges angeben. Die ganze Zeit eines Doppelschrittes ist in 26 Teile geteilt. Auf der Zeitachse sind die wichtigsten Phasen des Schrittes angemerkt, und zwar bedeutet

R = Aufsetzen des rechten Beines
L = „ „ linken „
S_r = Beginn der Durchschwingung des rechten Beines
S_l = „ „ „ „ linken „

Die O-Linie des Diagramms ist die wagerechte Projektion der Y-Z-Ebene. Die sich von der O-Linie nach oben erstreckenden Ordinaten bedeuten ein Vortreten und die nach unten gerichteten ein Zurückbleiben des betreffenden Gelenkpunktes gegenüber dem Koordinatensystem in der Gangrichtung zu den auf der O-Linie (X-Achse) angemerkten Zeiten.

Die vier Kurven zeigen einen wellenförmigen Verlauf, nach Art einer Sinuslinie, und zwar sind bei einem Doppelschritt zwei Maxima und zwei Minima vorhanden. Zu den Zeiten S_l und S_r, also beim Beginn der Schwingung der Beine, befindet sich der Rumpf in relativer Vorwärtsbewegung. Kurz nach-

dem die Schwingung begonnen hat, hört die Vorwärtsbewegung auf, der Rumpf bewegt sich wieder relativ zu dem Koordinatensystem rückwärts und hat seine hinterste Stellung erreicht, kurz bevor das Aufsetzen des schwingenden Beines stattfindet. Die Kurve ist bezüglich des nach vorn und des nach hinten gehenden Teiles nicht symmetrisch, vielmehr findet die Vorbewegung aus der äußersten Stellung hinten nach der äußersten Stellung vorn in einer kürzeren Zeit statt, als die Bewegung von vorn nach hinten. Das Verhältnis ist etwa 2 : 3. Die Vorwärtsbewegung beginnt kurz vor dem Aufsetzen eines Beines, der größte und steilste Teil der Vorbewegung liegt zwischen dem Aufsetzen eines Beines und dem Schwingungsbeginn des anderen Beines, also in der Zeit, wo beide Beine auf dem Boden aufstehen.

2. In der Y-Richtung (Frontalebene), zweckmäßig mit Schwenkbewegung zu bezeichnen.

Diese Bewegung ist in Abb. 3 gezeigt, in der die Kurven für die linke und rechte Seite, um sie besser gleichzeitig übersehen zu können, bei den Schulter-

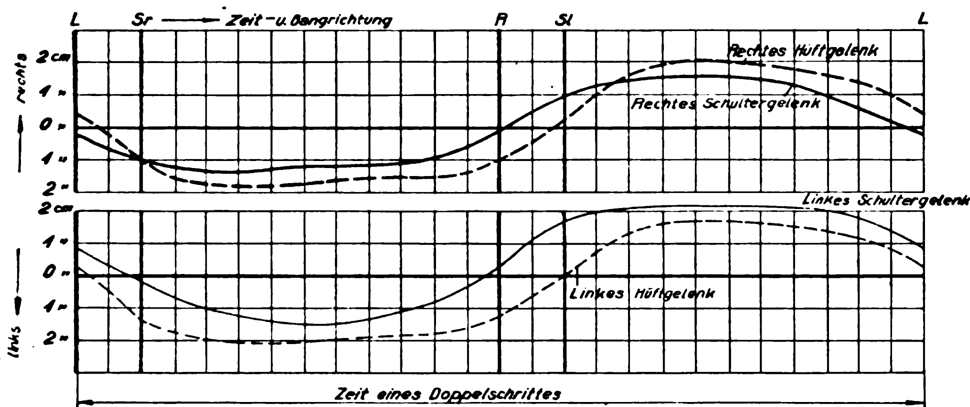


Abb. 3. Relative Bewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Gesunden in der Y-Richtung (Schwenkbewegung).

gelenken um 30 cm und bei den Hüftgelenken um 12 cm einander genähert sind. Die O-Linien sind Projektionen der zur X-Z-Ebene parallelen, durch die mittlere Lage der betreffenden Gelenkmitten gehenden Ebenen; die Richtung nach oben bedeutet eine Bewegung nach rechts, die Richtung nach unten eine Bewegung nach links.

Den Kurven der vier Gelenke ist gemeinsam, daß sie während eines Doppelschrittes nur ein Maximum und ein Minimum haben, es findet also während eines Doppelschrittes nur eine einmalige Bewegung nach links und eine einmalige Bewegung nach rechts statt. Wenn das rechte Bein etwa die Hälfte der Schwingbewegung ausgeführt hat, beginnt die Bewegung nach rechts und bei der entsprechenden Lage des linken Beines die Bewegung nach links; diese Punkte entsprechen also dem Maximum und Minimum. Während der Zeit des Aufstehens beider Beine bewegen sich die Gelenke durch ihre Mittellage. Der auf- und absteigende Teil der Kurven ist symmetrisch.

3. In der Z-Richtung (Heben und Senken), zweckmäßig Hebbewegung genannt.

Die Diagramme dieser Bewegung sind in Abb. 4 dargestellt. Um die in senkrechter Richtung weitauseinander liegenden Kurven besser miteinander vergleichen zu können, sind in der Abbildung die Kurven für die Hüftgelenke um 50 cm nach den Schultergelenken zu angehoben. Die Diagramme haben die Form von Sinus-Linien, die innerhalb eines Doppelschritts zwei Maxima und zwei Minima besitzen. Charakteristisch für die Kurven ist, daß das Minimum, also die tiefste Lage des Rumpfes, in beiden Fällen zwischen den Linien R und S_l einerseits und L und S_r andererseits erreicht wird, d. h. während beide

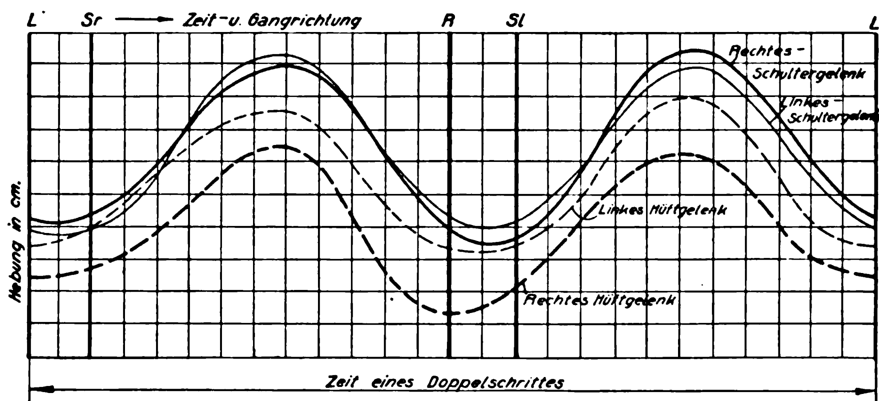


Abb. 4. Relative Bewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Gesunden in der Z-Richtung (Hebbewegung).

Beine aufstehen. Der Verlauf der Kurve ist im übrigen ein symmetrischer, der steigende und der abfallende Teil nehmen je etwa die Hälfte der Zeit in Anspruch. Das Maximum der Kurve (größte Hebung des Rumpfes) liegt gerade in der Mitte zwischen dem Beginn der Schwingung und dem Aufsetzen eines Beines, also etwa in dem Zeitpunkt, in dem das schwingende Bein durch die senkrechte Lage geht, dann senkt sich der Rumpf wieder und erreicht die niedrigste Lage in dem Augenblick, in dem die beiden Beine in der Spreizstellung auf dem Fußboden aufstehen.

B. Drehungen des Rumpfes.

1. Drehung der Verbindungslinie der beiden Schultergelenke (Schulterlinie) und der Verbindungslinie der beiden Hüftgelenke (Hüftlinie) um ihre Mittelpunkte in einer wagerechten Ebene.

Eine solche Drehung läßt sich daraus erkennen, daß in Abb. 2 die Kurven der beiden Schultergelenke ebenso wie die Kurven der beiden Hüftgelenke nicht zusammenfallen oder äquidistant sind. An ihren Schnittpunkten stehen Schulter- bzw. Hüftlinie senkrecht zur Gangebene, je weiter die Kurven voneinander abstehen, desto stärker sind diese Linien gegen die Gangebene (X-Z-Ebene) geneigt.

Es ergibt sich besonders deutlich für die Hüftlinie, daß sie während eines Doppelschrittes eine einmalige Schwingung nach Art einer Sinuslinie

in der wagerechten Ebene ausführt. Vor dem Aufsetzen des rechten Beines etwa in dem Zeitpunkt, in dem der Rumpf am weitesten zurücksteht, ist das rechte Hüftgelenk am weitesten nach vorn gedreht. Während der nun folgenden Vorwärtsbewegung des Rumpfes dreht sich gleichzeitig das linke Hüftgelenk vor; eine kurze Zeit nach dem Abschwingen des linken Beines erreicht die Hüftlinie die Normallage (senkrecht zur Gangebene), dann folgt eine weitere Vordrehung des linken Hüftgelenkes, die kurz vor dem Aufsetzen des linken Beines wieder bei der weitesten Rückwärtslage des Rumpfes ihren größten Wert erreicht. Die nächste Normallage wird nach dem Abschwingen des rechten Beines erreicht. Der gesamte Ausschlag der Hüftgelenke von der hintersten bis zur vordersten Drehlage ist etwa 20 mm.

Bei dem Schultergelenk zeigen die Kurven Unregelmäßigkeiten, die offenbar auf ein unsymmetrisches Verhalten des Versuchs-Individuums zurückzuführen sind. Es ist aber zu erkennen, daß die Drehung der Schulterlinie ebenfalls nach einer Sinuslinie verläuft. Maximum und Minimum liegt an derselben Stelle wie bei der Drehung der Hüftlinie, nur in umgekehrter Folge, d. h. bei weitester Vorwärtsdrehung des rechten Hüftgelenks ist das rechte Schultergelenk am weitesten zurückgedreht und umgekehrt. Der Ausschlag ist ein wenig geringer.

2. Drehung der Schulterlinie und der Hüftlinie um ihre Mittelpunkte in einer senkrechten Ebene.

Diese Drehung läßt sich in ähnlicher Weise aus Abb. 4 erkennen wie die Drehung in der wagerechten Ebene aus Abb. 2. Der Verlauf ist für die Schulterlinie der Drehung der Schulterlinie in der wagerechten Ebene sehr ähnlich, nur ist der Ausschlag hier sehr klein, nicht über 5 mm.

Die Bewegung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene läßt bei einem Doppelschritt je drei Maxima und Minima erkennen; der Gesamtausschlag ist ebenfalls nur gering, er beträgt etwa 10 mm.

3. Drehung der Verbindungslinie von Schulterlinienmitte und Hüftlinienmitte (Rumpflinie) um die Hüftlinienmitte als Drehpunkt, und zwar

a) um eine senkrecht zur Gangrichtung liegende Achse, also Neigung des Rumpfes nach vorn und hinten. Erkennbar ist diese Drehung aus Abb. 2; denkt man sich in dieser Abbildung die Kurven für die Bewegung der Schulter- und Hüftlinienmitten als arithmetische Mittel der Diagramme der betreffenden Gelenke eingezeichnet, so ergibt sich die Drehung der Rumpflinie aus den Differenzen der Ordinaten dieser Kurven. In Abb. 5 sind die Kurven der Schulter- und Hüftlinienmitten eingetragen, so daß sich die Rumpfneigung ohne weiteres erkennen läßt. Sie wird durch eine Kurve dargestellt, die je zwei Maxima und Minima besitzt. Weiteste Vorwärtsneigung des Rumpfes findet kurz vor dem Aufsetzen eines Beines statt, weiteste Rückwärtsneigung kurz vor der Mitte des Schwingens eines Beines. Der Gesamtausschlag ist 25 mm.

b) um eine parallel zur Gangrichtung liegende Achse, also seitliche Neigung des Rumpfes. Diese Drehung ergibt sich entsprechend aus dem Verlauf der Kurven für die Schwenkbewegung der Mitten von Schulter- und Hüftlinie

gegeneinander. Die Bewegungen sind ähnlich denjenigen der Schulterlinie in der senkrechten Ebene. Gesamtausschlag 15 mm.

Die von den Kunstbeinträgern ausgeführten Rumpfbewegungen sind bisher noch nicht untersucht worden. Zum ersten Male sind wissenschaftliche Beobachtungen über den Gang von Kunstbeinträgern von du Bois-Reymond[1]) angestellt worden. Diese Untersuchungen beschränkten sich aber auf

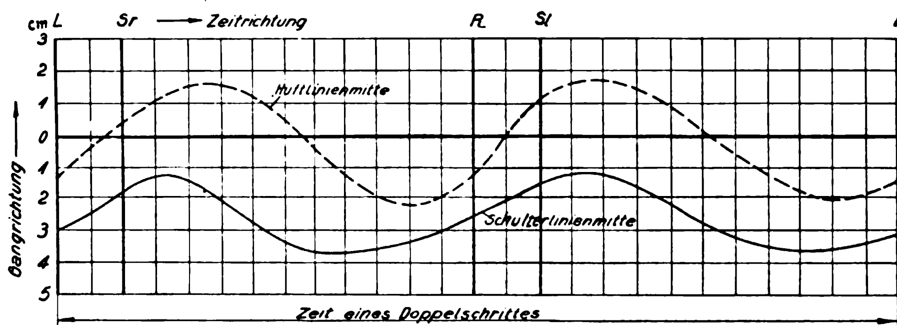


Abb. 5. Wanderbewegung der Schulter- und Hüftlinienmitte beim Gesunden.

die Feststellung der Beinbewegungen und bezweckten, aus der Verschiedenheit der Beinbewegungen der untersuchten Kunstbeinträger ein Kriterium für die Beurteilung der Güte von Kunstbeinen zu gewinnen. Sie reichen aber für die Beurteilung des Ganges mit Kunstbeinen nicht aus, weil sie ein sehr wesentliches Kennzeichen des Ganges, nämlich die Rumpfbewegung, außer acht lassen.

II. Die Bedeutung der Rumpfbewegung des Gesunden für den Gang.

Bevor mit der Untersuchung der Rumpfbewegung des Kunstbeinträgers begonnen und ein Vergleich mit dem Gesunden durchgeführt werden kann, muß festgestellt werden, welche Bedeutung die im vorigen Abschnitt beschriebene Rumpfbewegung des Gesunden für den Gang hat, um einen Maßstab für den Vergleich mit der Rumpfbewegung des Amputierten zu gewinnen.

Bis zu den im vorigen Kapitel erwähnten Untersuchungen Fischers bestand ein Streit darüber, ob die Schwingung des Beines beim Gehen eine reine, nur durch das Gewicht hervorgebrachte Pendelschwingung ist oder ob auch die Muskeln dabei mitwirken. Der Umstand, daß die Schwingung stets in der gleichen Weise erfolgt, auch wenn der Gehende nicht auf die Bewegung der Beine achtet, wurde zur Stützung beider Theorien herangezogen. Erst Fischer hat nachgewiesen, daß die Beinmuskulatur für die Schwingbewegung eine sehr erhebliche Rolle spielt.

Um zu diesem Ergebnis zu kommen, denkt sich Fischer den Ober- bzw. Unterschenkel von dem übrigen Teil des Körpers losgelöst und untersucht die auf die schwingenden Schenkel in jedem Augenblick einwirkenden äußeren

[1]) Über den Gang mit Kunstbeinen, R. du Bois-Reymond, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1917, S. 645.

Kräfte. Wenn man zur Vereinfachung der Untersuchung die Schwingung als in einer Ebene erfolgend ansieht, also die nur geringe seitliche Schwankung vernachlässigt, so lassen sich diese Kräfte zusammensetzen zu einer im Schwerpunkt des Schenkels angreifenden Kraft, welche nach Größe und Richtung der Beschleunigung des Schwerpunktes proportional ist und drei Drehmomenten, nämlich dem Drehmoment der Schwere, dem Drehmoment der Effektivkräfte und dem Drehmoment der Muskelkräfte. Die Summe dieser drei auf eine wagerechte durch den Schwerpunkt des Schenkels gelegte Achse bezogenen Drehmomente muß gleich sein dem Produkt aus der Winkelbeschleunigung des Schenkels in dem betreffenden Zeitpunkt bei seiner Drehung um den Schwerpunkt und dem auf die Drehachse bezogenen Trägheitsmoment.

Aus den aufgenommenen Photographien ließen sich nun alle Größen der genannten Gleichung durch Messung und Rechnung finden, bis auf das Drehmoment der Muskelkräfte, so daß man die Größe dieses Drehmomentes für jeden Zeitpunkt der Schwingung aus der Gleichung berechnen konnte.

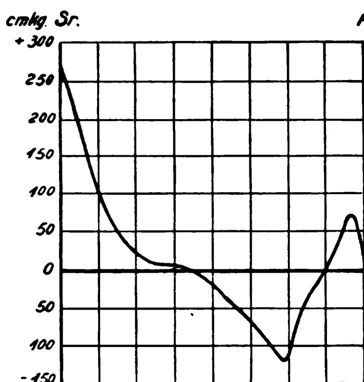


Abb. 6. Drehmomente der Muskeln während der Schwingung des Oberschenkels.

Die auf diese Weise ermittelten, durch die Muskeln auf den Oberschenkel während einer Schwingung ausgeübten Drehmomente sind in Abb. 6 graphisch als Funktion der Zeit dargestellt. Das Diagramm zeigt Mittelwerte aus den verschiedenen Fischerschen Versuchen. Die Werte oberhalb der O-Linie bedeuten Drehung entgegengesetzt der Uhrzeigerrichtung, die Werte unter der O-Linie Drehung in der Uhrzeigerrichtung.

Die Drehmomente müssen durch Kontraktion der an dem Oberschenkel angreifenden Muskeln oder durch Spannen der Gelenkbänder hervorgebracht werden, und damit steht wohl ein Teil der Relativbewegung der Hüft- und Schultergelenke gegenüber dem gleichmäßig vorbewegten Koordinatensystem in Zusammenhang, während ein anderer Teil einfach den Zweck hat, das Gleichgewicht des Körpers aufrecht zu erhalten oder Raum für das durchschwingende Bein zu schaffen, um ein Anstoßen am Fußboden zu verhindern.

Für die drei Koordinatenrichtungen gilt im einzelnen folgendes:

1. X-(Gang-)Richtung.

Kurz vor dem Aufsetzen eines Beines, also wenn das andere Bein am weitesten nach hinten gestreckt ist, beginnt die zusätzliche Vorbewegung des Rumpfes, insbesondere der Hüften; der größte Teil der Vorbewegung überhaupt findet statt, während beide Beine aufstehen, so daß im Augenblick des Abschwingens bei dem Schulter- und dem Hüftgelenk fast die vorderste Stellung erreicht ist. Wenn das Bein seine hinterste Streckstellung hat, sind die die Schwingung des Oberschenkels nach hinten begrenzenden Bänder des Hüftgelenks gespannt. Durch die während des Aufstehens beider Beine dann erfolgende starke Vorbewegung des Rumpfes wird diese Spannung der Bänder

noch erhöht, und zwar in solchem Maße, daß die Bänder im Augenblick des Abschwingens den Oberschenkel mit großer Kraft vorschleudern. Hierdurch erklärt sich wohl das sehr starke Drehmoment, mit dem die Muskeln und Bänder gerade beim Abschwingen des Beines (vgl. Abb. 6) wirken. Dieses Drehmoment nimmt bei der infolge des Schwingens rasch eintretenden Entspannung der Bänder sehr schnell ab, es erreicht die Null-Linie etwa in dem Zeitpunkte, in dem der Rumpf seine weiteste Lage nach vorn hat.

Inzwischen geht der Oberschenkel durch die senkrechte Lage hindurch und die Muskeln müssen, wie Abb. 6 zeigt, ein negatives (in der Uhrzeigerrichtung wirkendes) Drehmoment erzeugen. Es kommen hierbei die hinter dem Hüftgelenk vorbeigehenden Streckmuskeln des Oberschenkels in Tätigkeit. Etwa gleichzeitig mit dieser Umkehrung der Richtung des Drehmomentes der Muskeln erfolgt auch die Umkehrung der Relativbewegung der Schulter- und Hüftgelenke, ein ursächlicher Zusammenhang zwischen diesen beiden Vorgängen ist aber kaum vorhanden, vielmehr findet die Rückwärtsbewegung des Rumpfes wohl nur statt, damit kurz vor dem Aufsetzen des schwingenden Beines die richtige Stellung erreicht wird, um in der oben angegebenen Weise durch erneute Vorbewegung eine Spannung der Gelenkbänder des anderen nunmehr abschwingenden Beines vornehmen zu können.

Die Wanderbewegung des Rumpfes scheint demnach in der Hauptsache den Zweck zu haben, durch Spannung der Hüftgelenksbänder und -muskeln das Abschwingen des Beines zu erleichtern.

Die von der Hüftlinie und der Schulterlinie ausgeführten Drehungen in der wagerechten Ebene sind wohl auf den Einfluß der an den betreffenden Gelenken angehängten Glieder zurückzuführen. Gerade beim Aufsetzen eines Beines hat die Hüftlinie eine solche Lage, daß das zu dem aufgesetzten Bein gehörige Hüftgelenk am weitesten vorn ist. Die Drehung erfolgt also dadurch, daß das Standbein das zugehörige Hüftgelenk zurückhält, während das schwingende Bein das zugehörige Hüftgelenk nach vorn zieht. Gleichzeitig dreht sich die Schulterlinie in umgekehrter Richtung, weil die Armschwingung stets in umgekehrter Richtung erfolgt als die Beinschwingung derselben Körperseite.

Eine Folge der Drehung der Hüftlinie ist eine Vergrößerung der Schrittlänge.

2. Y-Richtung.

Da Arme, Beine und Kopf eine beachtenswerte, von der Rumpfbewegung unabhängige seitliche Schwenkbewegung nicht ausführen, bedeutet die Schwenkbewegung des Rumpfes eine Verlegung des Gesamtschwerpunktes des Körpers nach rechts oder links um nahezu das gleiche Maß. Beim Aufstehen beider Beine ist die Mittellage vorhanden, beim Abschwingen eines Beines erfolgt die Schwenkung nach der entgegengesetzten Seite. Diese Verlegung des Schwerpunktes hat offenbar den Zweck, das abschwingende Bein zu entlasten und ein seitliches Umkippen des Körpers zu verhindern. Die Schwenkung braucht nur so groß zu sein, daß bei der in der Hauptsache durch die Schwerkraft erfolgenden Rückschwingung der Schwerpunkt gerade wieder die O-Linie schneidet, wenn das schwingende Bein aufgesetzt wird. Je nach der Schwingungsdauer des Beines wird demnach der Ausschlag der Schwenkbewegung ein verschieden

großer sein. Hiermit deckt sich die Beobachtung, daß die Schwenkbewegung um so kleiner wird, je rascher der Gang ist.

3. Z-Richtung.

Der leicht einzusehende Zweck der Hebbewegung des Rumpfes ist die Erleichterung des Durchschwingens der Beine. Der höchste Punkt der Diagramme (Abb. 4) liegt gerade in der Mitte der Schwingung der Beine, also in dem Zeitpunkte, in dem das schwingende Bein etwa durch die senkrechte Lage hindurchgeht und am meisten Gefahr besteht, daß der Fuß gegen den Boden anschlägt.

Auf die Drehung der Schulter- und Hüftlinie in der senkrechten Ebene sowie auf die Drehung der Rumpflinie soll, da diese Bewegungen nur klein sind, nicht näher eingegangen werden.

III. Die Ermittlung der Rumpfbewegung der Kunstbeinträger.

Kunstbeinträger führen beim Gehen, wie die Beobachtungen ergeben, ganz andersartige und erheblich größere Bewegungen insbesondere des Rumpfes aus als gesunde Menschen. Diese Bewegungen können in einzelnen Fällen auf besondere physiologische Einflüsse zurückzuführen sein, also z. B. auf eine Verlagerung gewisser Teile des Knochengerüstes als Folge der Amputation, eine ungewöhnliche Stumpfstellung (Abduktionsstellung), zu geringe Länge oder Beweglichkeit des Stumpfes usw., im allgemeinen sind sie aber die Folge des Ersatzes des natürlichen Beines durch ein in der konstruktiven Gestaltung abweichendes Kunstbein und des damit verbundenen Fortfallens gewisser Muskeln. Infolge dieser physiologischen und mechanischen Einflüsse ist es für den Kunstbeinträger insbesondere bei Oberschenkelamputation — und nur von solchen Fällen soll im folgenden die Rede sein — nicht möglich, einen dem normalen Gang des gesunden Menschen gleichartigen Gang zu erzielen, es werden immer gewisse für den Kunstbeinträger charakteristische Unterschiede vorhanden sein. Je schlechter die Konstruktion eines Kunstbeines ist, desto größer werden die Abweichungen des Ganges der Kunstbeinträger von dem Gange des Gesunden sein. Es werden sich jedoch zwei Arten solcher Abweichungen feststellen lassen, nämlich solche, die durch die Amputation und das Tragen eines Kunstbeines überhaupt und solche, die durch die Konstruktion des Kunstbeines bedingt sind. Je geringer die Abweichungen der letzterwähnten Art sind, je mehr also der charakteristische Gang des Kunstbeinträgers erreicht wird, als desto besser wird man unter Berücksichtigung etwa vorhandener besonderer physiologischer Einflüsse das Kunstbein zu bezeichnen haben.

Um die Rumpfbewegungen des Kunstbeinträgers und ihren Zusammenhang mit der konstruktiven Gestaltung der Kunstbeine festzustellen, wurden mit einer Anzahl am Oberschenkel amputierter Soldaten mit verschiedener Stumpflänge und mit verschiedenen Beinsystemen photographische Gangaufnahmen gemacht. Da für die Zwecke dieser Arbeit der von Fischer eingeschlagene Weg der Rechnung zu umständlich und zeitraubend war, wurden

die Bewegungen aus den Photogrammen zeichnerisch ermittelt. Zu diesem Zwecke wurde eine zur Untersuchung von Armbewegungen bereits erprobte Apparatur benutzt, die dem Verfasser von Herrn Professor Dr.-Ing. Schlesinger in der Prüfstelle für Ersatzglieder, Charlottenburg, zur Verfügung gestellt wurde.[1]) Die Apparatur bestand aus kleinen, an den zu beobachtenden Körperteilen zu befestigenden Glühlampen, in deren Stromkreis ein Stimmgabelunterbrecher eingeschaltet war, so daß die Lampen in rascher Folge aufleuchteten und dunkel wurden. Die Aufnahme dieser Lampen bei der Bewegung des Körpers in einem verdunkelten Raume mußte eine fortlaufende, aus ein-



Abb. 7.



Abb. 8.

zelnen Punkten bestehende Kurve ergeben. Da es sich lediglich um die Beobachtung der Rumpfbewegung handelte, wurden den Amputierten die Glühlampen an den beiden Hüftgelenken, den beiden Schultergelenken und den Mitten zwischen Schultergelenken und Hüftgelenken befestigt. Die Lampen wurden zu diesem Zweck auf Gurte aufgenäht, die um den Leib bzw. um die Achseln gelegt und mit Schnallen befestigt wurden (Abb. 7 und 8). Die so ausgerüsteten Leute wurden in einem dunklen Raume, während sie ohne Stock über ein Holzpodium, also auf glattem, ebenem Boden gingen, mit zwei gleichen photographischen Apparaten gleichzeitig von beiden Seiten aufgenommen.

[1]) Vgl. Merkblatt Nr. 13 der Prüfstelle für Ersatzglieder, Charlottenburg.

Außerdem wurde eine Aufnahme von hinten mittels einer Stereoskopkamera gemacht.

Um auf den Bildern feststellen zu können, welche Punkte der Kurven zu den verschiedenen Phasen der Beinbewegung gehören, wurden den aufzunehmenden Leuten an beiden Ober- und Unterschenkeln Geißlersche Röhren angebunden, in gleicher Weise, wie es von Fischer und von du Bois-Reymond bei ihren Untersuchungen gemacht wurde. Die Geißlerschen Röhren, die ebenfalls mit Unterbrechungen aufleuchteten, mußten unterhalb der Punktkurven Bilder der verschiedenen Stellungen der Beine während des Ganges ergeben.

Vier solcher Aufnahmen sind in den Abb. 9—20 gezeigt. Die Aufnahmen Abb. 9—11 und Abb. 12—14 zeigen denselben Amputierten — in Zukunft Amputierter I genannt — aber mit verschiedenen Kunstbeinen. Der Beinträger war am rechten Oberschenkel amputiert, Stumpflänge 23 cm vom Damm gemessen, Körpergröße 176 cm, Körpergewicht 60 kg. Abb. 15—17 sind eine Aufnahme eines ebenfalls am rechten Oberschenkel Amputierten (Amputierter II) mit einer Stumpflänge von 19 cm, einer Körpergröße von 162 cm und einem Körpergewicht von 62 kg. Bei beiden Amputierten handelte es sich um Leute, die das Kunstbein schon einige Zeit trugen und anerkannt gute Kunstbeine besaßen, jedoch hatte der Amputierte I schon eine größere Übung im Gehen erlangt, auch war sein Stumpf kräftiger.

Zum Vergleich mit diesen Aufnahmen ist in den Abb. 18—20 eine gleiche Gangaufnahme eines gesunden Mannes gezeigt, der eine Körpergröße von 178 cm und ein Körpergewicht von 82 kg hatte.

Der Stimmgabelunterbrecher arbeitete mit einer Unterbrechungszahl von 35 pro Sekunde, während die Geißlerschen Röhren etwa 13 mal in der Sekunde aufleuchteten. Aus diesen Zahlen läßt sich die Dauer eines Schrittes und die Ganggeschwindigkeit feststellen, da ja die Länge eines Schrittes aus der Photographie ohne weiteres gemessen werden kann.

Aus den in der angegebenen Weise aufgenommenen Photogrammen kann man nun die Diagramme der Bewegungen des Rumpfes in den drei Koordinatenrichtungen durch folgende Überlegung gewinnen:

1. X-Richtung.

Das Stereoskopbild zeigt zwar die vollständige Raumkurve, und man könnte schon aus ihr allein die gewünschten Resultate erzielen, aber nur durch sehr schwierige und umständliche photographische Meßmethoden. Bei einiger Übung kann man angenäherte Werte aus den Stereoskopbildern auch dadurch erhalten, daß man sie im Stereoskop betrachtet und die Art und Größe der Bewegungen durch Vergleich mit den entsprechenden Aufnahmen des Gesunden abschätzt. Sehr schwierig, wenn nicht unmöglich ist diese Schätzung für die Bewegung des Rumpfes in der X-(Gang-)Richtung (Wanderbewegung) relativ zu dem mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vorwärtsschreitenden Koordinatensystem, denn man müßte sich dazu in jedem Punkte der Kurve das bis dahin von dem System zurückgelegte Wegstück in Abzug gebracht denken. Man kann aber ein anschauliches Bild von der Wanderbewegung des Rumpfes aus den Seitenphotographien gewinnen, und zwar aus der Dichte der Punktfolge. Die

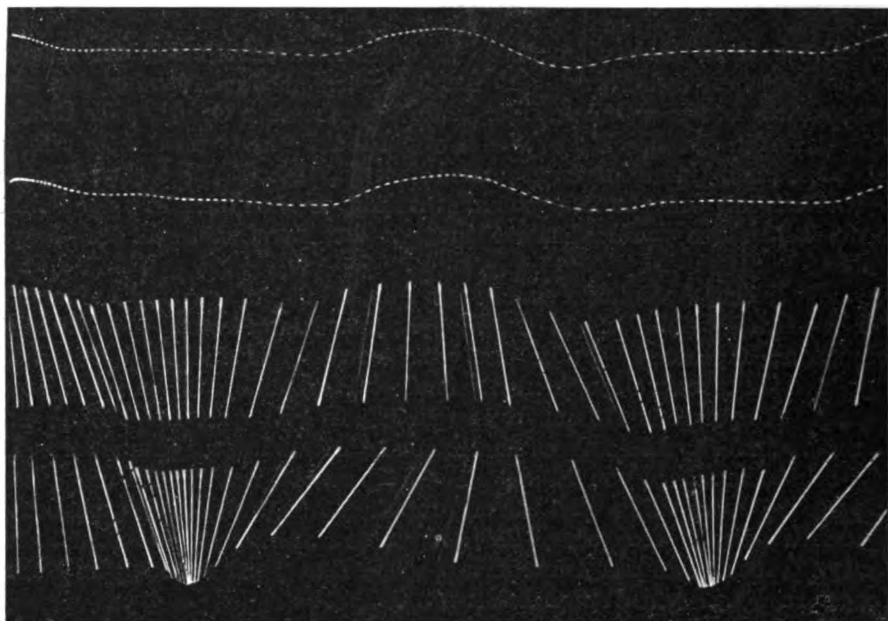


Abb. 9. Versuch Nr. 1. Aufnahme von rechts.

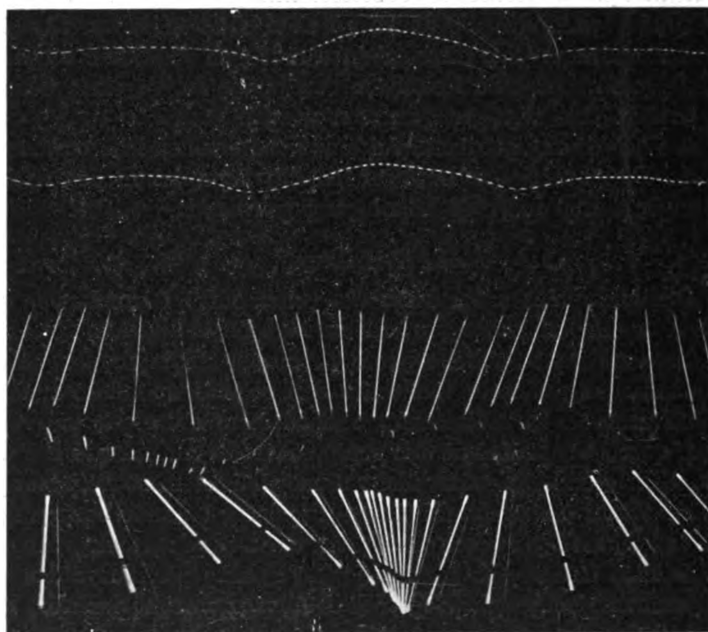


Abb. 10. Versuch Nr. 1. Aufnahme von links.

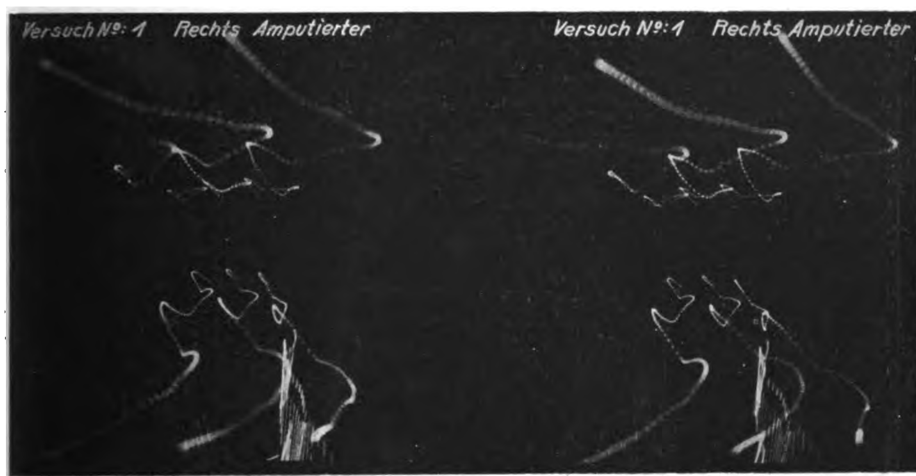


Abb. 11. Stereoskopaufnahme von hinten.

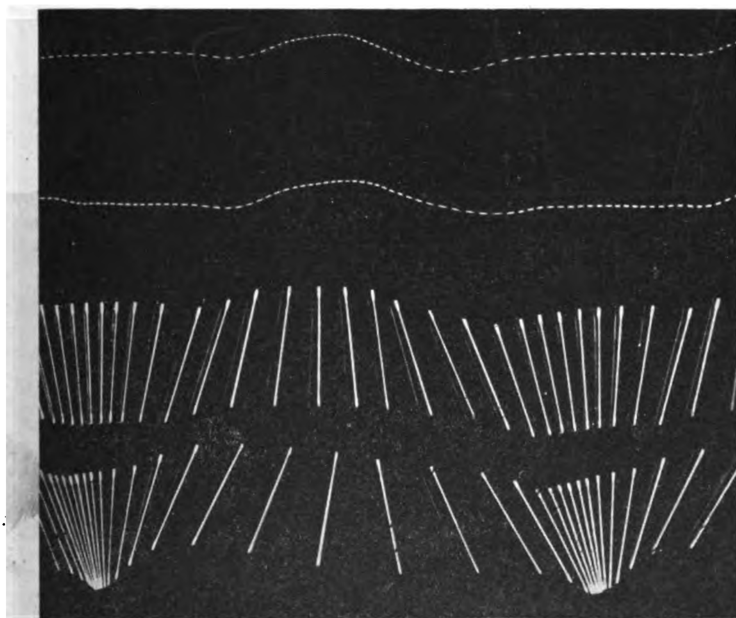


Abb. 12. Versuch Nr. 2. Aufnahme von rechts.

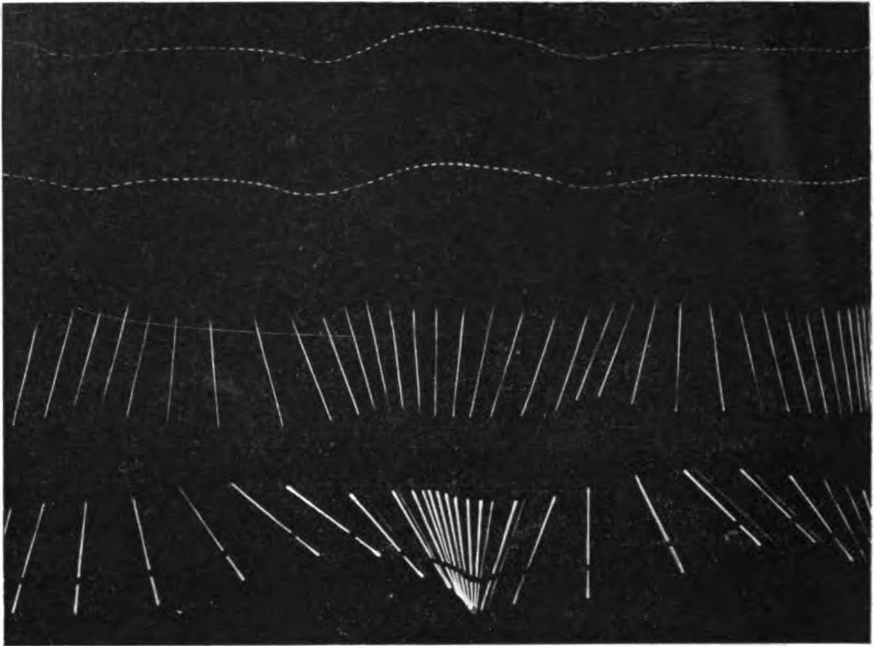


Abb. 13. Versuch Nr. 2. Aufnahme von links.



Abb. 14. Stereoskopaufnahme von hinten.

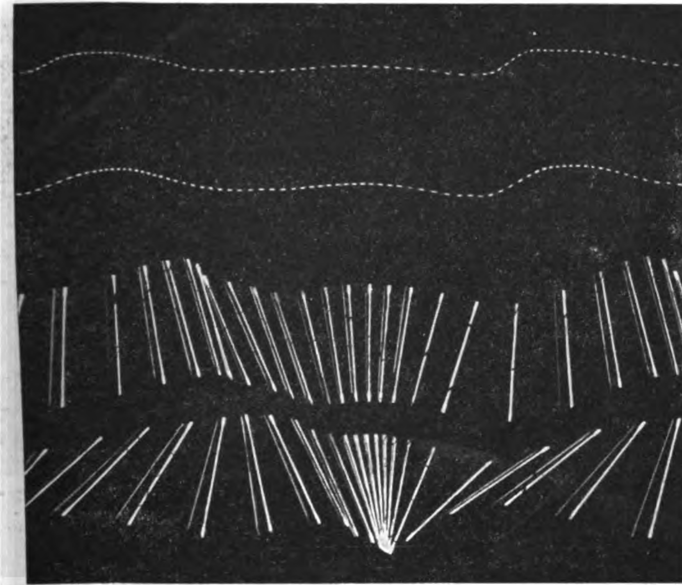


Abb. 15. Versuch Nr. 3. Aufnahme von rechts.

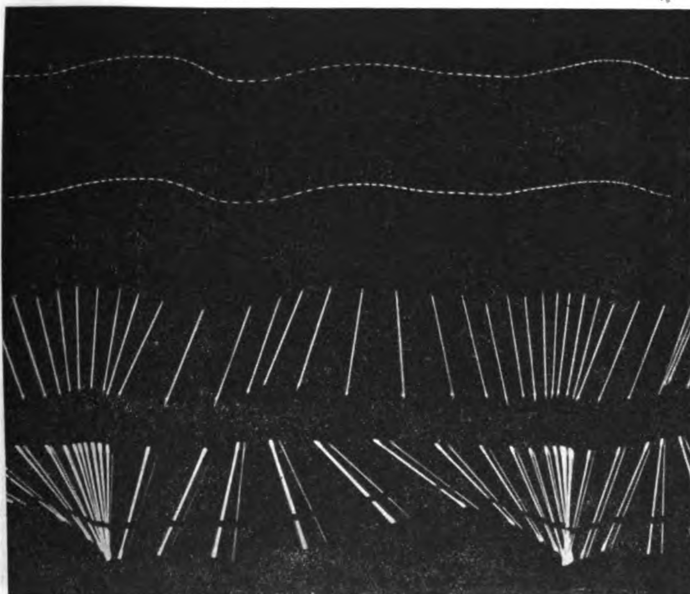


Abb. 16. Versuch Nr. 3. Aufnahme von links.

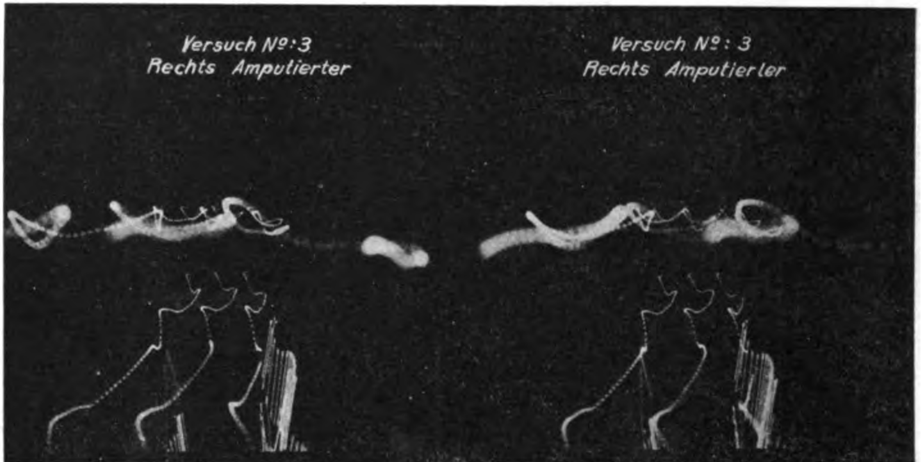


Abb. 17. Stereoskopaufnahme von hinten.

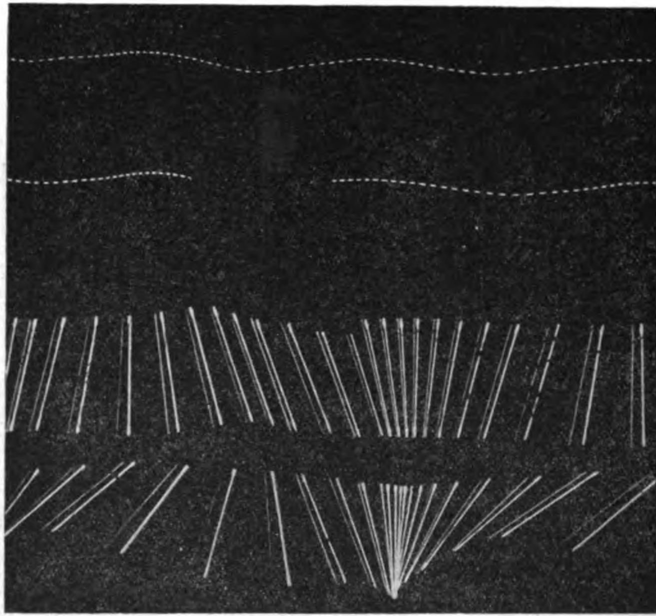


Abb. 18. Versuch Nr. 4. Aufnahme von rechts.

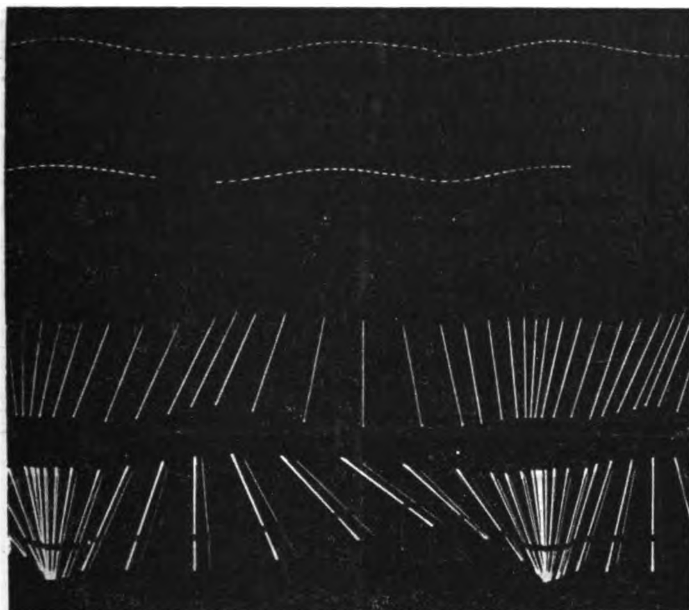


Abb. 19. Versuch Nr. 4. Aufnahme von links.

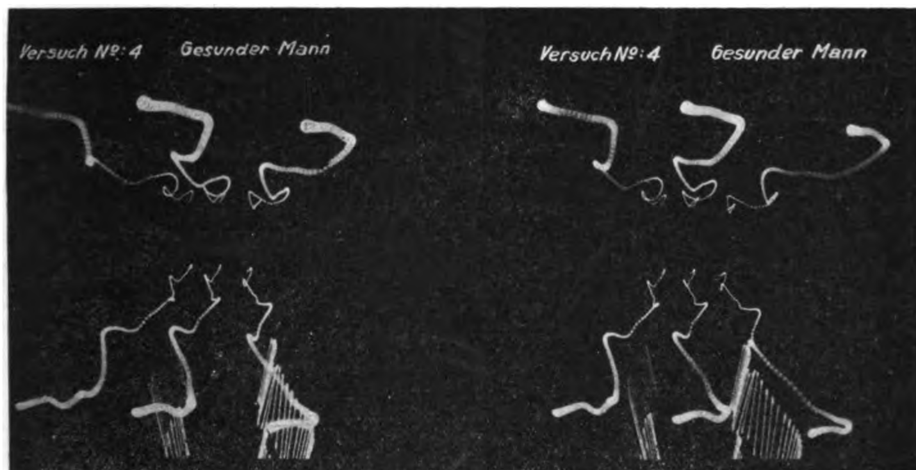


Abb. 20. Stereoskopaufnahme von hinten.

Punkte müssen, so lange eine gleichmäßige Vorwärtsbewegung des Körpers stattfindet, da der Unterbrecher gleichmäßig arbeitete, die gleiche, der Ganggeschwindigkeit entsprechende Entfernung voneinander haben. Folgen die Punkte in der Gangrichtung in kürzeren Zwischenräumen aufeinander, so ist daraus zu erkennen, daß der betreffende Teil des Körpers sich langsamer als mit der Ganggeschwindigkeit vorbewegt, während bei weiterer Entfernung der Punkte ein Voreilen des betreffenden Teiles des Körpers festzustellen ist.

Projiziert man die Mitten der Punkte auf eine Wagerechte, so ergeben die auf der Wagerechten abgeschnittenen Stücke den in gleichen Zeiträumen, nämlich $^1/_{35}$ Sekunde zurückgelegten Weg. Zieht man dann von diesen Stücken

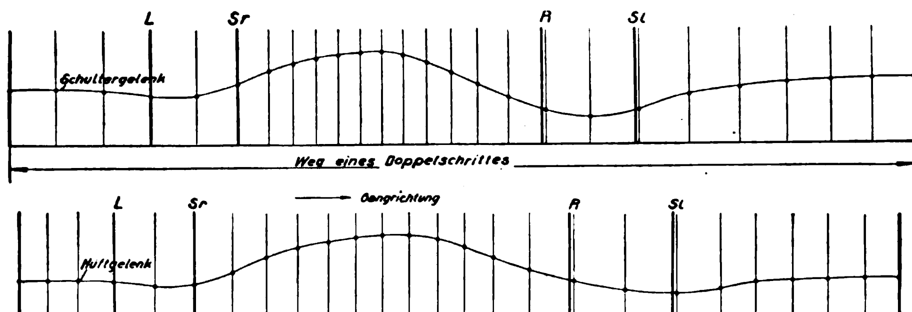


Abb. 21. Amputierter I. Amputierte (rechte) Seite.

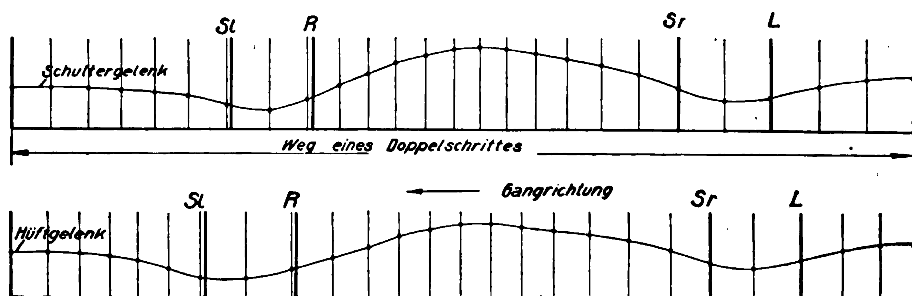


Abb. 22. Amputierter I. Gesunde (linke) Seite.

den in der gleichen Zeit bei mittlerer Geschwindigkeit zurückgelegten Weg ab, so ergibt sich das Maß der Voreilung oder des Zurückbleibens während $^1/_{35}$ Sekunde in dem betreffenden Augenblick gegenüber der Stellung zu Beginn dieses Zeitraumes. Um das der Abb. 2 entsprechende Diagramm für den Gang des Amputierten zu erhalten, muß man demnach zu gleichen auf der Zeit-(X-) Achse abgetragenen Abzissen Ordinaten auftragen, von denen jede folgende um das so gefundene Maß größer bzw. kleiner ist als die vorhergehende. Der Anfangspunkt kann beliebig gewählt werden.

Die Konstruktion wurde für die Aufnahmen nach Abb. 9, 10 und Abb. 15, 16, also für beide untersuchten Individuen durchgeführt. Zur Erzielung größerer Genauigkeit wurden von den photographischen Platten zunächst vergrößerte positive Bilder hergestellt, und zwar wurde zur Vereinfachung der weiteren

Konstruktion die Vergrößerung so gewählt, daß das positive Bild gerade $^1/_4$ der natürlichen Größe hatte. Nun wurde auf diesen Bildern je ein voller Doppelschritt ausgewählt, es ergaben sich dafür bei dem ersten Versuche (Abb. 9, 10) 50 Punkte, bei dem dritten Versuch (Abb. 15, 16) dagegen 52 Punkte. Die Zeit eines Doppelschritts war also bei den beiden Amputierten um $^2/_{35}$ Sekunden verschieden. Der Deutlichkeit wegen wurde nur jeder zweite Punkt auf eine Wagerechte projiziert, so daß die ganze Strecke eines Doppelschrittes auf ihr in 25 bzw. 26 ungleiche Teile geteilt wurde (vgl. Abb. 21—24). Die Entfernung z. B. des n. Teilpunktes von dem Anfangspunkt gibt demnach in diesen Ab-

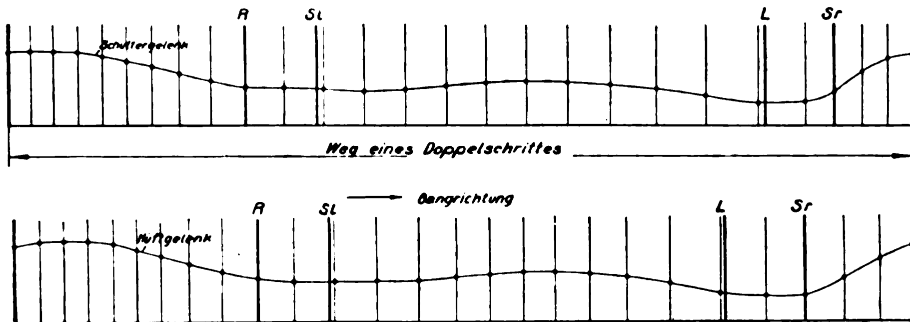


Abb. 23. Amputierter II. Amputierte (rechte) Seite.

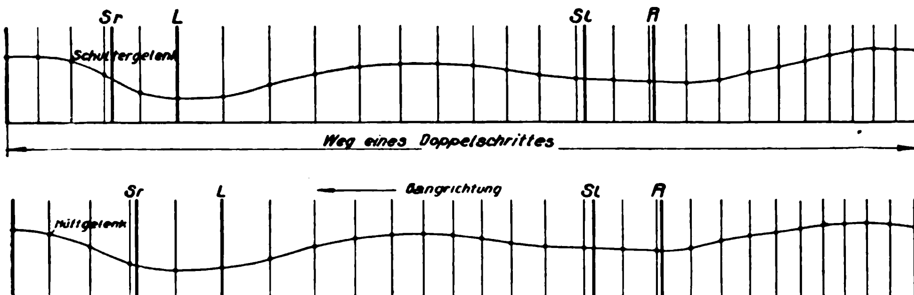


Abb. 24. Amputierter II. Gesunde (linke) Seite.

bildungen den zurückgelegten Weg nach $\frac{2 \cdot n}{35}$ Sekunden an. (Die Abbildungen sind verkleinerte Wiedergaben.)

Es wurde jetzt die ganze Strecke des Doppelschritts in 25 bzw. 26, gleiche Teile geteilt; diese Teilpunkte entsprechen der Stellung eines mit gleichbleibender Geschwindigkeit vorbewegten Körpers, also etwa des Koordinatensystems, nach je $^2/_{35}$ Sekunden. Die Differenz zwischen den Entfernungen eines Teilpunktes der Abbildungen 21—24 vom Anfangspunkte und den Entfernungen des gleichnamigen Teilpunktes der gleichmäßigen Teilung vom Anfangspunkte ergab nun, je nach dem ob sie ein positives oder negatives Vorzeichen hatte, die Strecke, um die die betreffende Lampe in dem dem Teilpunkte entsprechenden Augenblick vorgeeilt oder zurückgeblieben war.

In Abb. 25 und 26 ist die Konstruktion für die rechte und linke Seite des Versuchs I (Amputierter I) für die Schultergelenk- und Hüftgelenkbewegung durchgeführt, in Abb. 27 und 28 für den Versuch III (Amputierter II).

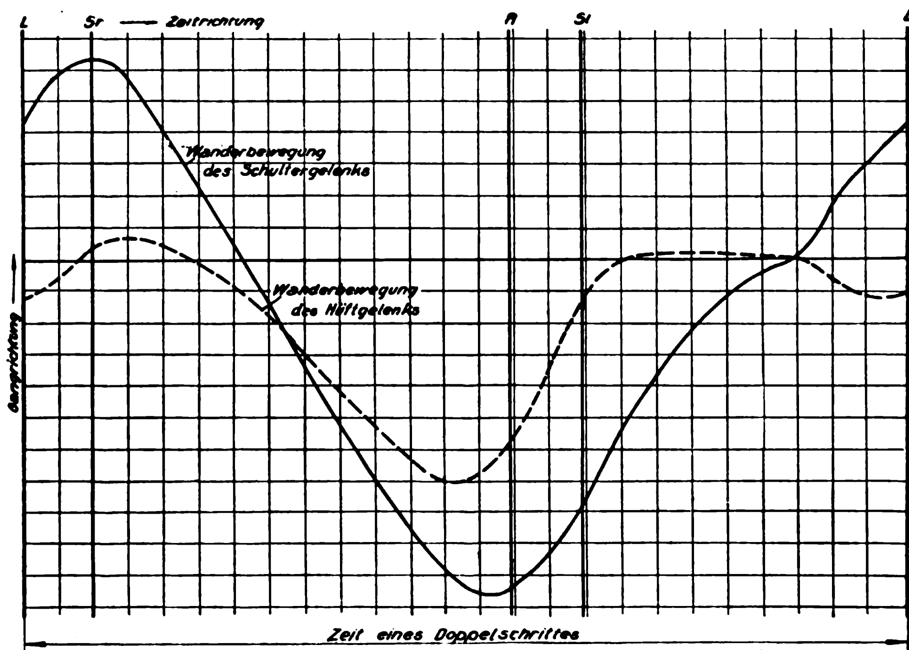


Abb. 25. Wanderbewegung des Amputierten I. Rechte (amputierte) Seite.

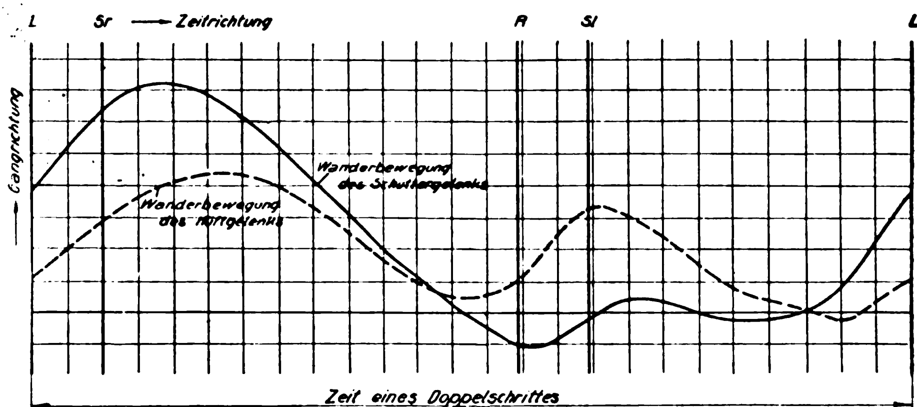


Abb. 26. Wanderbewegung des Amputierten I. Linke (gesunde) Seite.

Von einer Konstruktion für den Versuch II wurde abgesehen, weil die Aufnahme derjenigen des Versuchs I außerordentlich ähnlich ist. Um die Bewegungen in der richtigen Größe zu erhalten, mußten die in der angegebenen Weise

erhaltenen Differenzstrecken vierfach vergrößert werden, da ja die vergrößerte Photographie nur ¹/₄ natürlicher Größe hatte. Sie wurden dann als Ordinaten zu einer in 25 bzw. 26 gleiche Teile geteilten Zeitachse als Abszissenachse

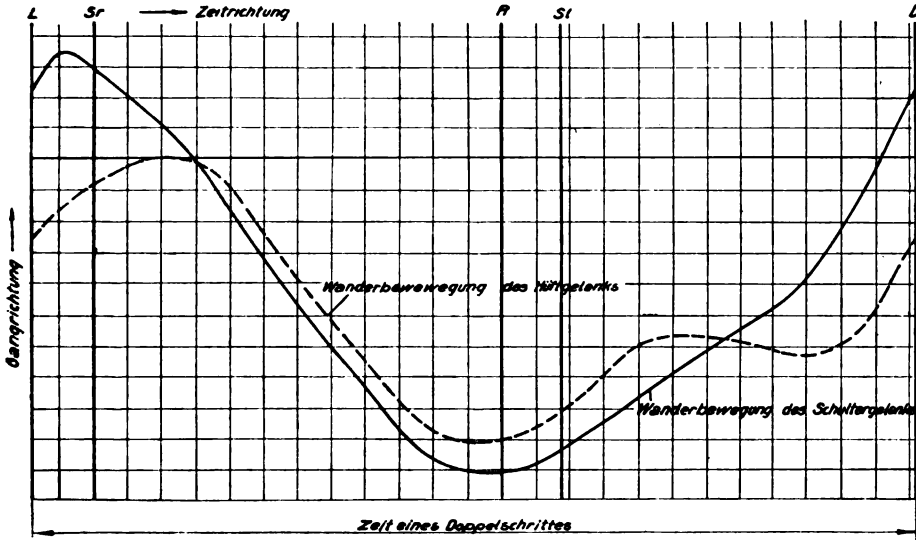


Abb. 27. Wanderbewegung des Amputierten II. Rechte (amputierte) Seite.

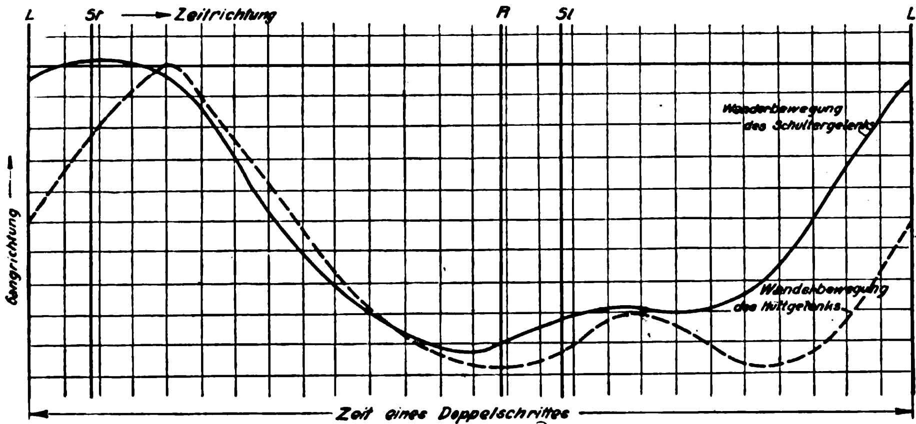


Abb. 28. Wanderbewegung des Amputierten II. Linke (gesunde) Seite.

aufgetragen[1]). Die O-Linie in diesen Diagrammen zeigt nicht die Mittelstellung, d. h. die normale aufrechte Haltung des Körpers, sondern die dem beliebig gewählten Zeitpunkte des Beginns des Doppelschritts entsprechende Körperlage; es kann demnach aus den Kurven nur der Charakter der Bewe-

[1]) Die Abbildungen 25—58 sind verkleinert. Die Entfernung je zweier Teilstriche stellt 1 cm dar.

gung und der gesamte Ausschlag entnommen werden, nicht der Betrag der Bewegung aus der Mittellage nach vorn und nach rückwärts.

Unter Zuhilfenahme der Photographien konnten jetzt aus den Beinstellungen diejenigen Punkte ermittelt werden, an denen das Aufsetzen und Abschwingen der Beine stattfindet. Diese Stellen wurden durch die mit R, L, S_r und S_l bezeichneten Linien festgelegt.

2. Y-Richtung.

Zur Feststellung der Bewegungs-Diagramme für die Y-Richtung müssen die Stereogramme (Abb. 11, 14 und 17) zu Hilfe genommen werden. Diese Bilder lassen, wie bereits erwähnt, wenn man sie durch das Stereoskop betrachtet, nicht nur die Bewegung in der Y-Richtung erkennen, sondern zeigen den vollständigen Verlauf der Raumkurven. Man kann also für jeden Zeitpunkt den Ausschlag in der Y-Richtung feststellen und gleichzeitig bestimmen, welchem Punkt der Bewegung in der X- oder besser der Z-Richtung dieser Zeitpunkt entspricht, worauf dann aus den Seitenaufnahmen die zu diesem Zeitpunkte gehörige Phase der Beinbewegung ermittelt werden kann. Infolge der Möglichkeit der Orientierung durch die Seitenphotogramme läßt sich also der Verlauf der Y-Diagramme aus der Betrachtung der Bilder im Stereoskop zunächst dem Charakter nach aufzeichnen, die Größe der Bewegungen kann man aber nur durch den Vergleich mit dem unter gleichen Bedingungen aufgenommenen Stereoskopbild eines Gesunden abschätzen, wobei man wiederum zur Gewinnung eines Maßstabes für die Größe der Bewegung des Gesunden etwa die Fischerschen Kurven einsetzen müßte. Ein in dieser Weise konstruiertes Diagramm kann natürlich nicht sehr genau sein, man muß sich aber für die vorliegende Untersuchung damit begnügen, wenn man die schwierigen und langwierigen photographischen Messungen vermeiden will.

3. Z-Richtung.

Die Diagramme für die Z-Richtung sind wiederum aus den Seitenphotogrammen zu entnehmen. Allerdings geben diese kein unmittelbares Bild der Bewegung in der Z-Richtung, da in ihnen die Hebungen und Senkungen der Rumpfgelenke als Ordinaten zu den in der betreffenden Zeit zurückgelegten Wegen nicht zu den Zeiten selbst als Abszissen erscheinen. Man muß deshalb die Hebungen und Senkungen in den Photogrammen in gleichen Zeitabständen also z. B. bei jedem zweiten Lichtpunkt messen und diese Strecken auf einer in gleiche Teile geteilten Zeitachse als Ordinaten abtragen. Dies ist für Versuch I und III in den Abb. 29—32 geschehen, und zwar wieder unter Benutzung der vergrößerten Photographien und nach Umrechung der ermittelten Strecken auf die natürliche Größe. Jede Abbildung enthält die Hebbewegung je eines Schultergelenkes und des dazu gehörigen Hüftgelenkes.

Um festzustellen, ob die angegebene Methode der Konstruktion ähnliche Resultate ergibt wie die umständliche Rechnungsmethode, die Fischer anwandte, wurden auch für den Gesunden (Versuch IV) die Diagramme der Wanderbewegung und der Hebbewegung in der beschriebenen Weise konstruiert.

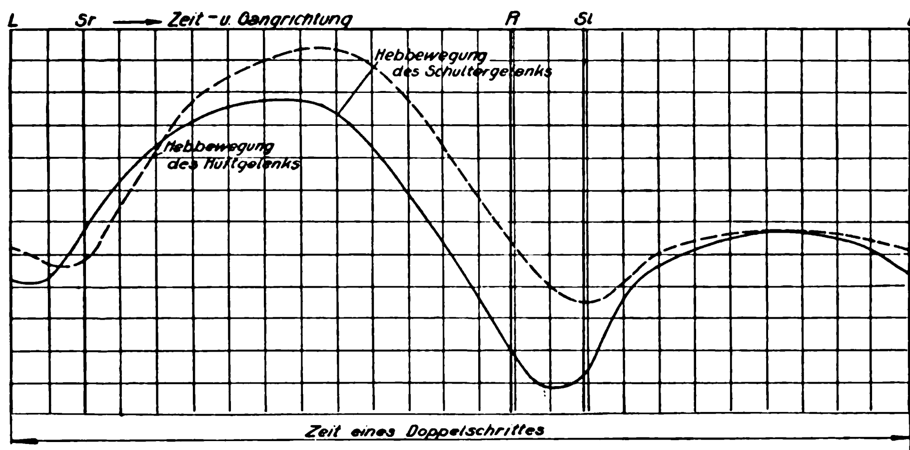


Abb. 29. Hebbewegung des Amputierten I. Rechte (amputierte) Seite.

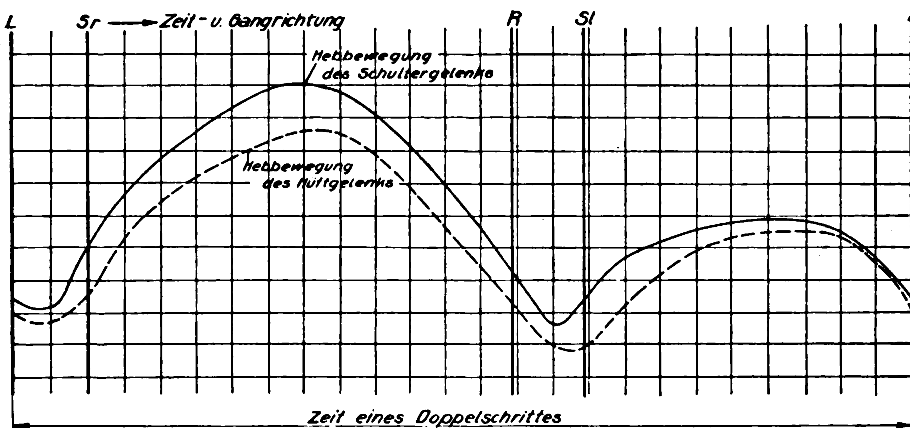


Abb. 30. Hebbewegung des Amputierten I. Linke (gesunde) Seite.

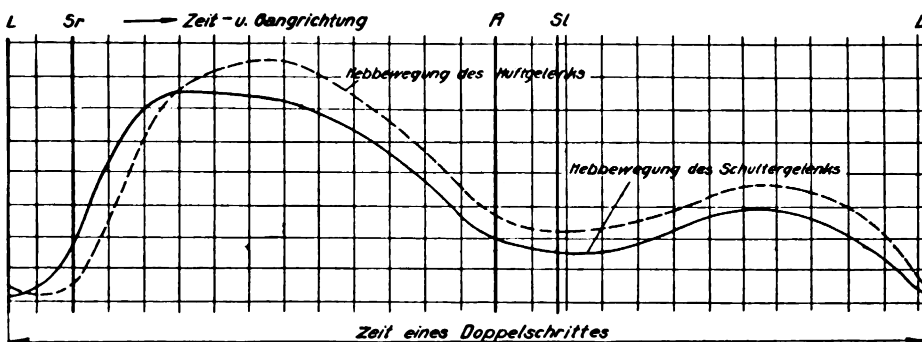


Abb. 31. Hebbewegung des Amputierten II. Rechte (amputierte) Seite.

Abb. 33 und 34 zeigen je einen Doppelschritt aus den vergrößerten Seitenphotogrammen, wobei wieder von jedem zweiten Lichtpunkt aus ein Lot auf eine darunter gezogene Wagerechte gefällt ist. Die Kurven für die Wander-

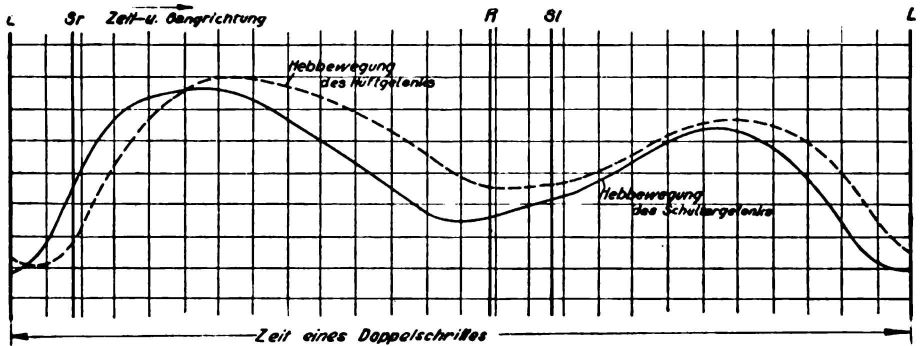


Abb. 32. Hebbewegung des Amputierten II. Linke (gesunde) Seite.

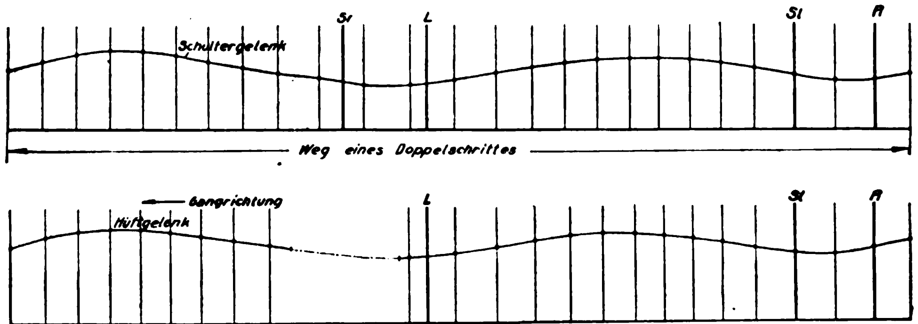


Abb. 33. Gesunder Mann. Linke Seite.

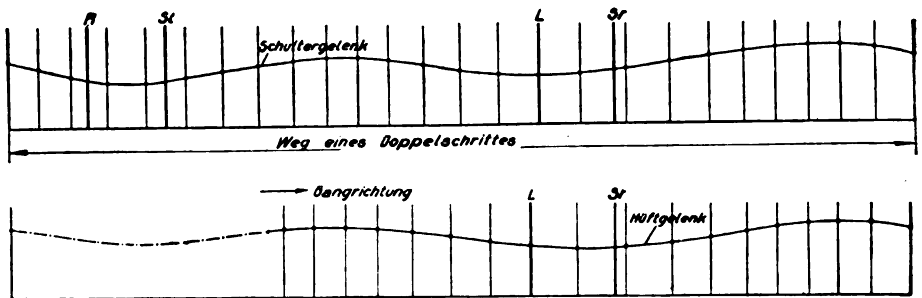


Abb. 34. Gesunder Mann. Rechte Seite.

bewegung der Schultergelenke sind in Abb. 35, der Hüftgelenke in Abb. 36 dargestellt; gleichzeitig enthalten diese Abbildungen die nach den Fischerschen Zahlen konstruierten Kurven (Abb. 2) in punktierten Linien.

Berücksichtigt man, daß die beim Gesunden verhältnismäßig geringen Wanderbewegungen der Gelenke sehr von äußeren Zufälligkeiten abhängig sein können, z. B. kleinen Hindernissen, auch Angewohnheiten des Individuums, die die Form der Kurven im einzelnen beeinflussen, so wird man die Kurven des Versuches IV als gut übereinstimmend mit den Fischerschen Kurven bezeichnen können. Maxima und Minima liegen in beiden Fällen etwa bei der gleichen Phase des Doppelschrittes. In dieser Beziehung stimmen beim Schultergelenk die beiden Teile des Doppelschritts bei Versuch IV noch besser

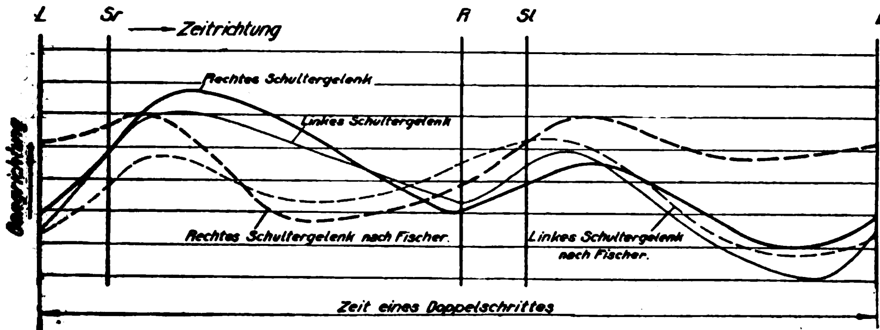


Abb. 35. Wanderbewegung der Schultergelenke beim Gesunden. (Versuch 4).

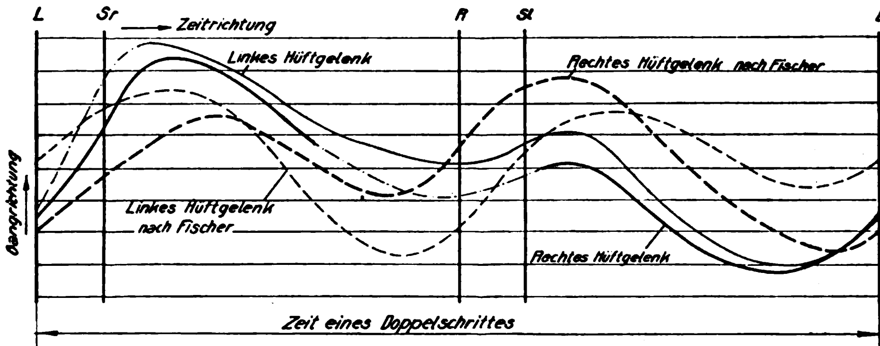


Abb. 36. Wanderbewegung der Hüftgelenke beim Gesunden. (Versuch 4).

überein als bei dem Fischerschen Versuch. Das bei dem Fischerschen Versuch vorhandene unnormale Verhalten des rechten Schultergelenks ist nicht zu bemerken, dagegen zeigt sich bei Versuch IV während des Schwingens des rechten Beines ein größerer Ausschlag als beim Schwingen des linken Beines. Der Gesamtausschlag ist bei beiden Versuchen insbesondere beim Hüftgelenk nur wenig verschieden, auch kann man bei Versuch IV die gleichen Drehbewegungen der Schulter- und Hüftlinien wenigstens der Art nach erkennen. Mit anderen Worten: Die beiden Versuche ergeben Kurven gleichen Charakters, deren einzelne Unterschiede wohl auf das individuell verschiedene Verhalten der beiden Versuchsindividuen zurückzuführen ist.

Auch die Hebbewegungen, die für die Schultergelenke in Abb. 37 und für die Hüftgelenke in Abb. 38 dargestellt sind, stimmen bei beiden Versuchen gut überein. Maxima und Minima decken sich genau, der Gesamtausschlag ist in beiden Fällen ziemlich der gleiche und auch die nur geringen Drehbewegungen der Hüft- und Schulterlinie in der senkrechten Ebene sind bei beiden Versuchen sehr ähnlich.

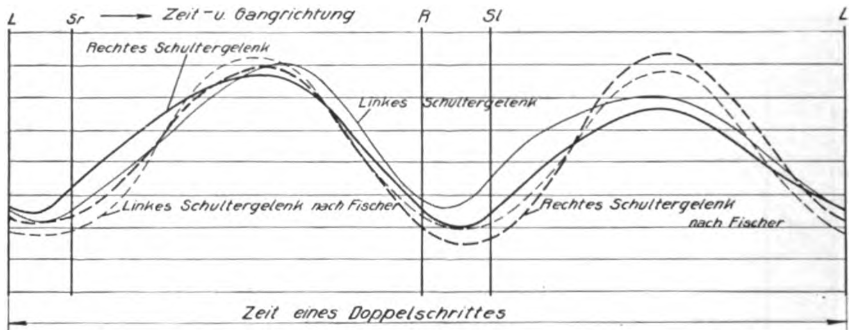


Abb. 37. Hebbewegung der Schultergelenke beim Gesunden. (Versuch 4).

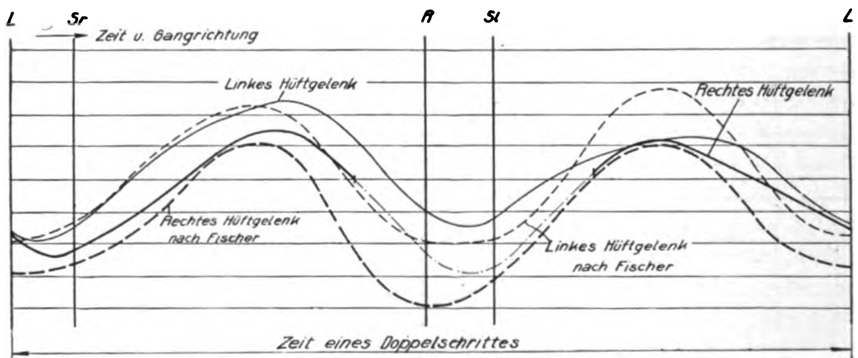


Abb. 38. Hebbewegung der Hüftgelenke beim Gesunden. (Versuch 4).

Es ist aus dem Vergleiche zu ersehen, daß in allen Fällen, in denen es sich nur darum handelt, den Charakter der Rumpfbewegungen beim Gange und ihre Gesamtausschläge zu studieren, das angewandte Verfahren hinreichend genaue Resultate ergeben dürfte; es wird daher bei der nun vorzunehmenden Betrachtung der Rumpfbewegung des Kunstbeinträgers ausreichen, da ja nur die prinzipiellen Unterschiede zwischen dieser Bewegung und der Rumpfbewegung des Gesunden und ihr Zusammenhang mit der konstruktiven Ausbildung von Kunstbeinen überhaupt behandelt werden soll.

IV. Die Rumpfbewegung des Kunstbeinträgers im Vergleich zu der des Gesunden.

Bei dem Vergleich der für den Gang des Amputierten gefundenen Diagramme der Rumpfbewegung mit denjenigen des gesunden Menschen ist darauf zu achten, daß, abgesehen von der Verschiedenheit der Gesamtlänge eines Doppelschritts, die durch entsprechende Reduktion der Diagramme ausgeglichen werden kann, bei dem Amputierten auch die Länge des Schrittes mit dem natürlichen Bein von der Länge des Schrittes mit dem Kunstbein abweicht, während bei dem gesunden Menschen auf jedes Bein genau die Hälfte des Doppelschritts fällt. Man kann daher den Vergleich entweder so durchführen, daß die zu den gleichen Zeiten oder so, daß die zu den gleichen Phasen eines Doppelschrittes gehörigen Bewegungen einander gegenübergestellt werden. Bei der ersten Art der Betrachtung wird man zwar ein Bild davon gewinnen können, wie es aussieht, wenn ein Gesunder und ein Amputierter nebeneinander gehen, dagegen läßt sich bei dem zweiten Weg besser der Vergleich mit den Bewegungen des Gesunden durchführen. Es wurde deshalb zunächst der zweite Weg gewählt. Dazu mußte eine nochmalige Umzeichnung der Diagramme vorgenommen werden, und zwar derart, daß bei den verschiedenen Versuchen nicht die gleichen Zeiten, sondern die gleichen Phasen des Doppelschrittes die gleichen Abszissen haben. Zu diesem Zwecke wurden die Diagramme der beiden Kunstbeinträger in zwei Teile geteilt, von denen jeder mit dem Aufsetzen des einen Beines beginnt und mit dem Aufsetzen des anderen Beines endet. Jeder dieser Teile, die nicht gleich lang waren, wurde nun in eine beliebig gewählte gleiche Anzahl von Teilen geteilt, und die an den Teilpunkten sich ergebenden Ordinaten in das Diagramm des Gesunden eingetragen, nachdem die Abszissenachse dieses Diagramms zwischen den Punkten L und R bzw. R und L in eine ebenso große Anzahl von Teilen geteilt war. Es lagen dann mit Sicherheit die zu den wichtigsten Phasen des Schrittes, nämlich den Punkten R und L gehörigen Punkte aller Diagramme auf der gleichen Senkrechten. Die Phasen S_l und S_r, die in ziemlich gleichem Abstande hinter den Phasen R und L liegen, fielen hierbei ebenfalls mit großer Annäherung bei allen Diagrammen aufeinander.

Der Vergleich sei nun im einzelnen durchgeführt.

A. Bewegung in der X-(Gang-)Richtung (Wanderbewegung).

a) Bewegung der Schultergelenke.

1. Amputierte (rechte) Seite (Abb. 39).

Die Diagramme für die beiden Amputierten stimmen in ihrem Charakter sehr gut überein. Der Gesamtausschlag ist bei dem Amputierten I um 32 mm größer als bei dem Amputierten II. Die weiteste Rückwärtslage besitzt das rechte Schultergelenk unmittelbar vor dem Aufsetzen des rechten (Kunst)-

Beines, hier beginnt die relative Vorbewegung, die während der ganzen Schwingperiode des linken Beines anhält und erst nach dem Aufsetzen des linken gesunden Beines (L) endigt, dann beginnt die Rückwärtsbewegung, und zwar bei dem Amputierten I beim Abschwingen des Kunstbeines, bei dem Amputierten II schon etwas früher. Der Vergleich mit dem Diagramm des Gesunden ergibt zunächst, daß beim Amputierten die Kurve der Relativbewegung des Schultergelenks der amputierten Seite nicht, wie für den gesunden Menschen festgestellt, zwei Maxima und zwei Minima, sondern nur ein Maximum und ein Minimum aufweist. Ein weiterer wesentlicher Unterschied liegt in dem

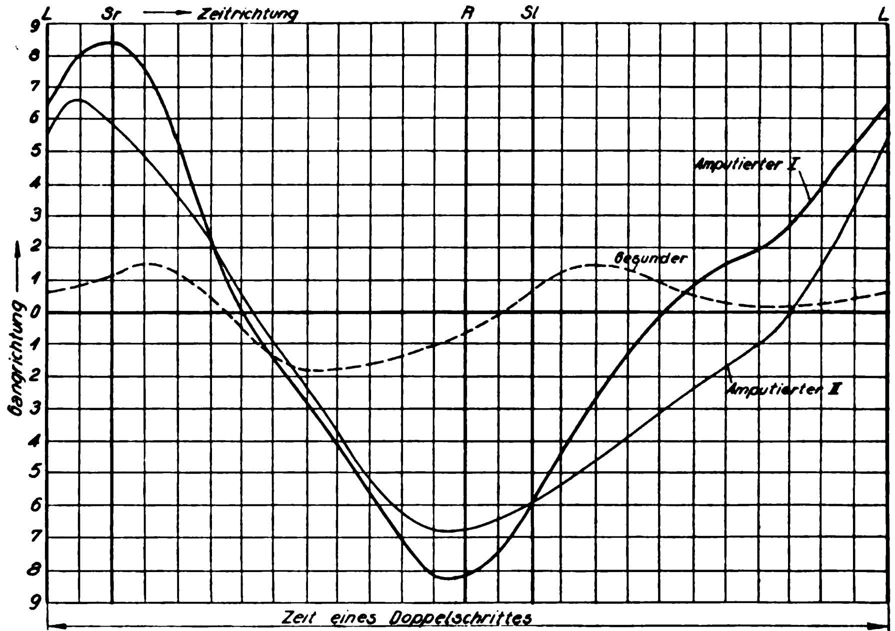


Abb. 39. Wanderbewegung des rechten Schultergelenks des Rechts-Amputierten.

Gesamtausschlag, der bei dem gesunden Menschen nur etwa 32 mm beträgt, während bei dem Amputierten 135 bzw. 167 mm gemessen werden. Die Bewegung ist also 4 bis 5 mal so groß wie bei dem Gesunden. Übereinstimmend zeigt sich bei beiden Amputierten während der Vorwärtsbewegung der Schulter an der Stelle, an der für den Gesunden ein Minimum, also weiteste Rückwärtslage vorhanden ist, eine geringe Abflachung der Kurve.

2. Gesunde (linke) Seite (Abb. 40).

Das Diagramm der gesunden Seite zeigt zwar insofern einen ähnlichen Verlauf wie das der amputierten Seite, als auch hier eigentlich nur von einem Maximum und einem Minimum gesprochen werden kann, trotzdem nähert sich das Diagramm dem des Gesunden. Der Ausschlag ist nur noch $2^1/_2$ bis 3 mal so groß wie beim Gesunden (83 bzw. 93 mm gegen 34 mm) und die Ab-

flachung an der Stelle des Minimums beim Gesunden während des Schwingens des gesunden Beines ist erheblich stärker als auf der amputierten Seite, beim

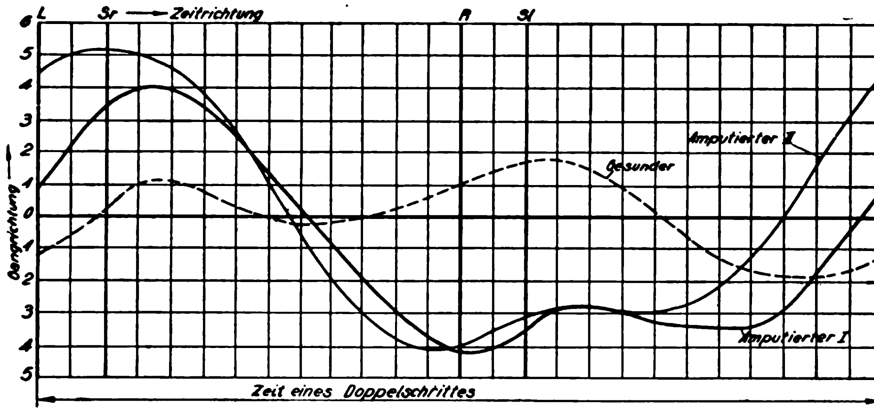


Abb. 40. Wanderbewegung des linken Schultergelenks des Rechts-Amputierten.

Versuch I ist wohl auch schon ein kleines Rückwärtsgehen, also ein zweites Maximum und Minimum festzustellen.

b) Bewegung der Hüftgelenke.

1. Amputierte (rechte) Seite (Abb. 41).

Das Diagramm des Hüftgelenkes auf der amputierten Seite zeigt ebenso wie bei dem gesunden Menschen zwei Minima und zwei Maxima, allerdings

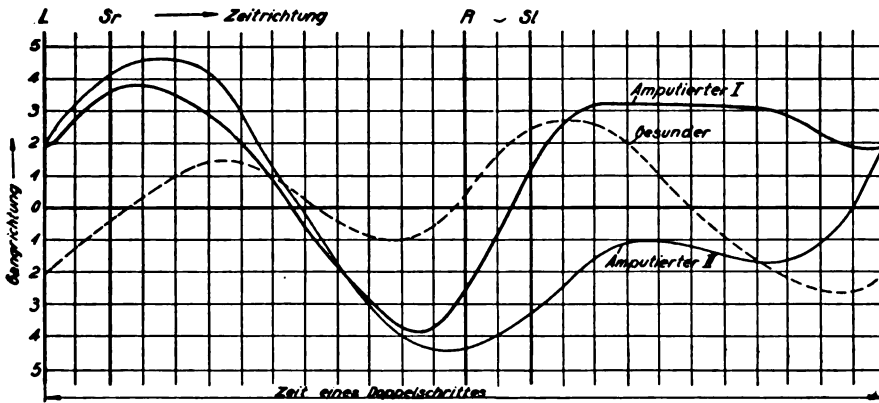


Abb. 41. Wanderbewegung des rechten Hüftgelenks des Rechts-Amputierten.

sind diese während des Schwingens des gesunden Beines sehr wenig ausgeprägt, so daß man besser auch hier nur von einer Vor- und einer Zurückbewegung während eines Doppelschrittes sprechen könnte. Die Maxima und Minima liegen an der gleichen Stelle wie bei dem Diagramm des Gesunden.

Die beiden Amputierten verhalten sich in der Periode vom Aufsetzen des Kunstbeines bis zum Aufsetzen des gesunden Beines nicht ganz gleichmäßig. Während der Amputierte I die ganze Vorwärtsbewegung rasch hintereinander ausführt, so daß sie schon kurz nach dem Abschwingen des linken (gesunden) Beines beendet ist, und dann bis zum Aufsetzen dieses Beines etwa in seiner vorderen Lage bleibt, führt der Amputierte II beim Aufsetzen des Kunstbeines zunächst nur etwa die halbe Vorbewegung aus und vollendet diese erst kurz vor dem Aufsetzen des linken (gesunden) Beines. Die Rückwärtsbewegung während des Schwingens des Kunstbeines geschieht in beiden Fällen übereinstimmend. Auch der Gesamtausschlag stimmt für beide Amputierte ziemlich gut überein; er beträgt 78 bzw. 90 mm und ist etwa $1^1/_2$ bis 2 mal so groß wie bei dem Gesunden (50 mm).

2. Gesunde (linke) Seite (Abb. 42).

Auch auf der gesunden Seite zeigen die beiden Amputierten verschiedenes Verhalten. Während bei dem Amputierten I ein mit der Kurve des Gesunden

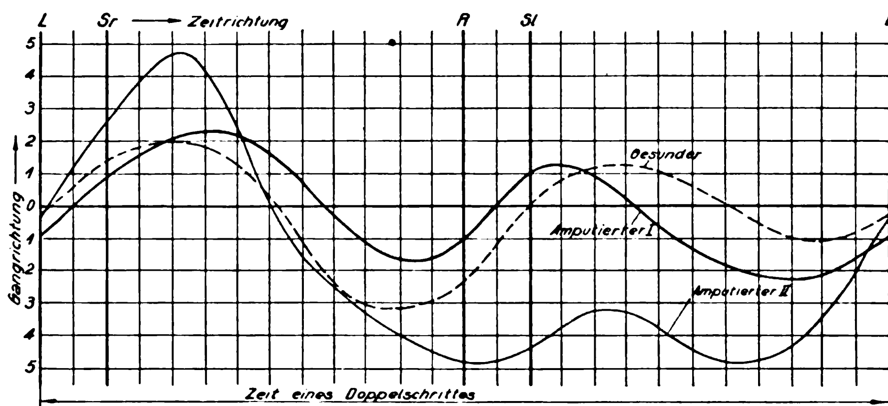


Abb. 42. Wanderbewegung des linken Hüftgelenks beim Rechts-Amputierten.

fast gleicher Verlauf festzustellen ist, ergibt sich bei dem Amputierten II ein erheblicher größerer Gesamtausschlag (95 mm gegen 45 und 50 mm beim Gesunden bzw. Amputierten I), sowie ein sehr wenig ausgebildetes Maximum nach dem Abschwingen des gesunden Beines. Auf dieses ungleichmäßige Verhalten der beiden Amputierten wird später zurückgekommen werden.

Das Charakteristische an den Rumpfgelenkbewegungen des Amputierten ist demnach vor allem die eigenartige und sehr starke Bewegung des Schultergelenkes der amputierten Seite, auf deren Bedeutung für den Gang des Amputierten später eingegangen wird.

c) Drehungen.

Durch die voneinander abweichenden Bewegungen der vier Rumpfgelenkspunkte in der X-Richtung entstehen auch beim Gange des Amputierten Verdrehungen der Schulter- und der Hüftlinie um ihre Mittelpunkte in einer wagerechten Ebene.

Um diese Drehung feststellen zu können, ist in Abb. 43 die Wanderbewegung aller vier Gelenkpunkte für den Amputierten I und in Abb. 44 für

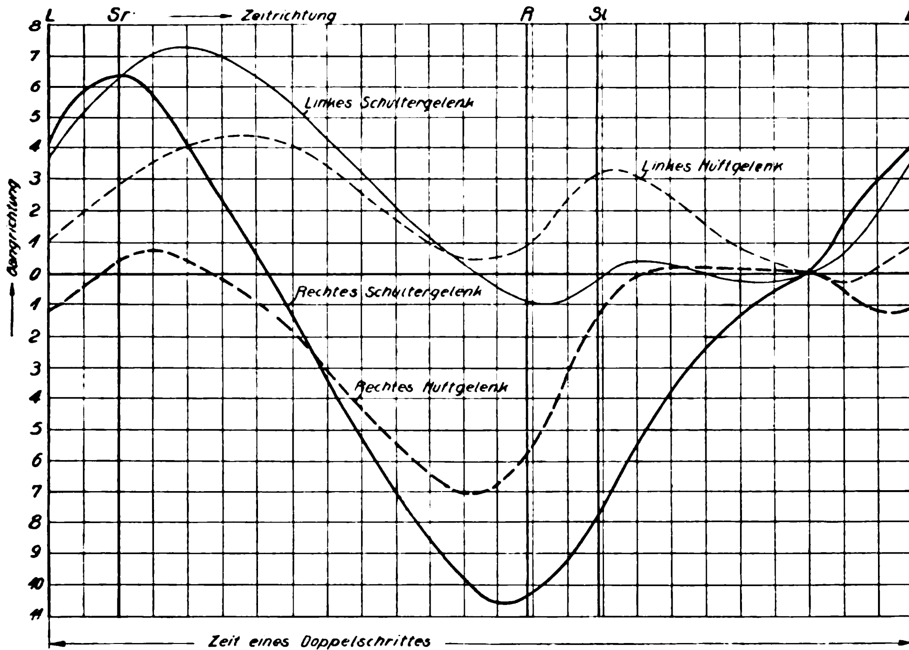


Abb. 43. Wanderbewegung der Schultergelenke und Hüftgelenke des Rechts-Amputierten I.

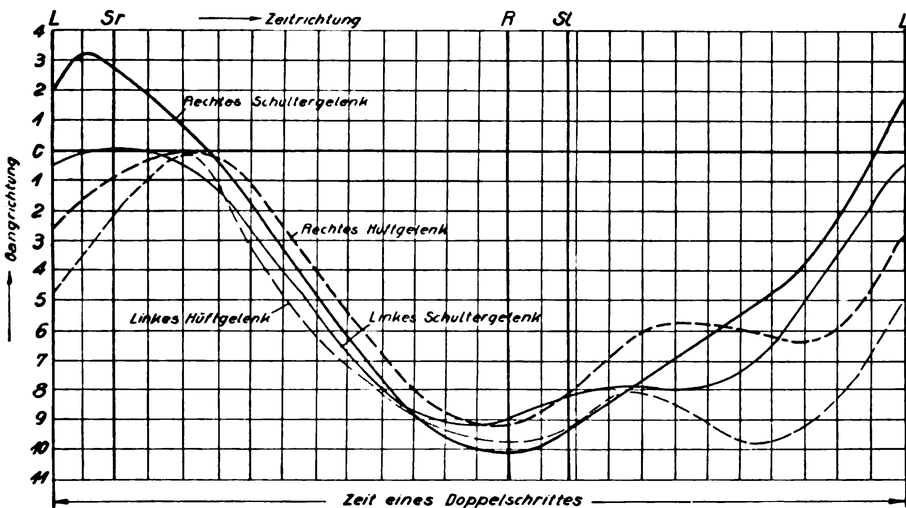


Abb. 44. Wanderbewegung der Schultergelenke und Hüftgelenke des Rechts-Amputierten II.

den AmputiertenII zusammengestellt. Da in diesen Zusammenstellungen nur Kurven je eines Versuches untereinander verglichen werden, war hier eine

Reduktion der Abszissen zu dem Zwecke, die Phasen des Schrittes bei den verschiedenen Kurven miteinander zur Deckung zu bringen, nicht nötig. In diesen Abbildungen stellen somit die Abszissen wieder Zeiten dar.

Wie bereits oben erwähnt, stellt die O-Linie in diesen Diagrammen nicht etwa die mittlere Stellung des betreffenden Gelenkes, die sich aus den Photographien nicht ermitteln läßt, dar, sondern nur den zufällig gewählten Anfangspunkt, von dem bei der Konstruktion der Kurven ausgegangen wurde. Es kann demnach auch nicht die genaue Lage der verschiedenen Diagramme zueinander in senkrechter Richtung festgestellt werden. Für die vorliegende Untersuchung kommt es aber nur auf die Form der Kurven an, denn eine Parallelverschiebung sämtlicher Kurven oder auch nur einiger von ihnen in senkrechter Richtung verursacht für die bei den folgenden Betrachtungen zu bildenden Summen- bzw. Differenzkurven wiederum nur eine Parallelverschiebung in senkrechter Richtung, jedoch keine Formänderung.

Es ergeben sich in der Gangrichtung folgende Drehbewegungen:

1. Drehung der Schulterlinie.

Die Bewegung der Schulterlinie in der wagerechten Ebene ist aufzufassen als eine Vor- und Zurückbewegung der Schulterlinienmitte und eine gleichzeitige Drehung um diesen Punkt. Da die beiden Schulter- und Hüftgelenke wenigstens für die Zwecke der vorliegenden Betrachtungen mit hinreichender Annäherung als durch den Körper starr miteinander verbunden anzusehen sind, ergibt sich die Kurve für die Vor- und Zurückbewegung der Schulterlinien- bzw. Hüftlinienmitte aus den Kurven der entsprechenden Gelenkmittelpunkte, indem man das arithmetische Mittel ihrer Ordinaten bildet und dieses als Ordinate der neuen Kurve zur gleichen Abszisse aufträgt. Diese Kurven sind für beide Amputierte in Abb. 45 und 46 eingetragen.

Die Drehung der Schulterlinie entspricht der Differenz der Ordinaten der Kurve für die Schulterlinienmitte und der Kurven für die Schultergelenke. Da das eine Schultergelenk stets so viel vor der Schulterlinienmitte liegt wie das andere Schultergelenk hinter ihr, so braucht man nur die eine Seite zu betrachten. Die Abb. 45 und 46 zeigen in punktierten Linien diese Drehung für das rechte Schultergelenk, und zwar geben die Ordinaten hier die Lage dieses Schultergelenks gegenüber der Schulterlinienmitte in dem durch die Abszisse gekennzeichneten Zeitpunkt an. Für das linke Schultergelenk gilt dieselbe Kurve, nur müssen die Vorzeichen umgekehrt werden.

Es zeigt sich das eigenartige Ergebnis, daß bei den beiden Amputierten die relative Vor- und Zurückbewegung des Schulterlinienmittelpunktes fast genau übereinstimmt, dagegen ist die Drehbewegung in den beiden Fällen ganz verschieden. Während bei dem Amputierten I eine sehr starke Drehung festzustellen ist (Gesamtausschlag 5 cm auf jeder Seite), ist bei dem Amputierten II die Drehung nur sehr gering. Die Erklärung für die Ungleichheit der Drehung liegt wohl, wie noch später gezeigt werden soll, darin, daß der letzterwähnte Amputierte noch geringere Übung hatte als der Amputierte I, dessen Stumpf auch etwas länger und kräftiger war.

Ebenso wie bei dem Gesunden hat die Schulterliniendrehung des Amputierten bei einem Doppelschritt ein Maximum und ein Minimum. Diese Punkte

liegen kurz vor dem Aufsetzen der Beine, und zwar ist kurz vor dem Aufsetzen des rechten (Kunst-)Beines das rechte Schultergelenk am weitesten zurückgedreht, kurz vor dem Aufsetzen des linken Beines dagegen hat es seine vorderste Lage.

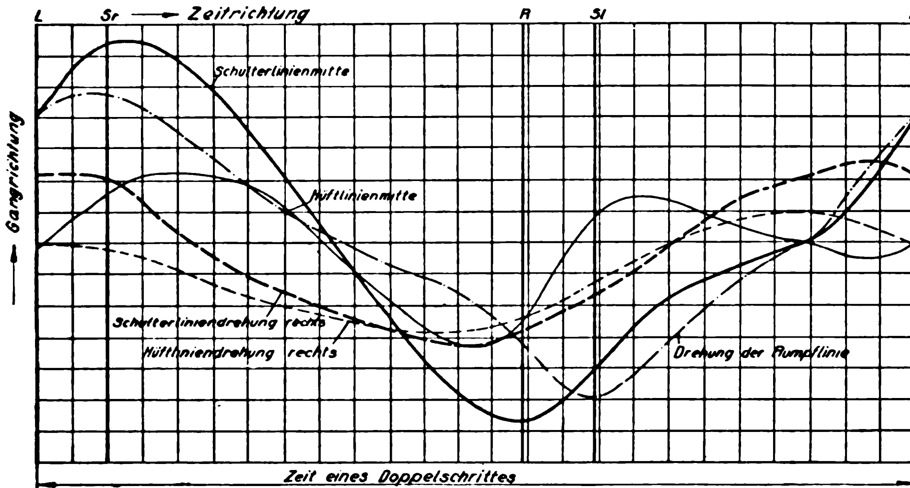


Abb. 45. Wanderbewegung der Schulter-, Hüft- und Rumpflinie beim Rechts-Amputierten I.

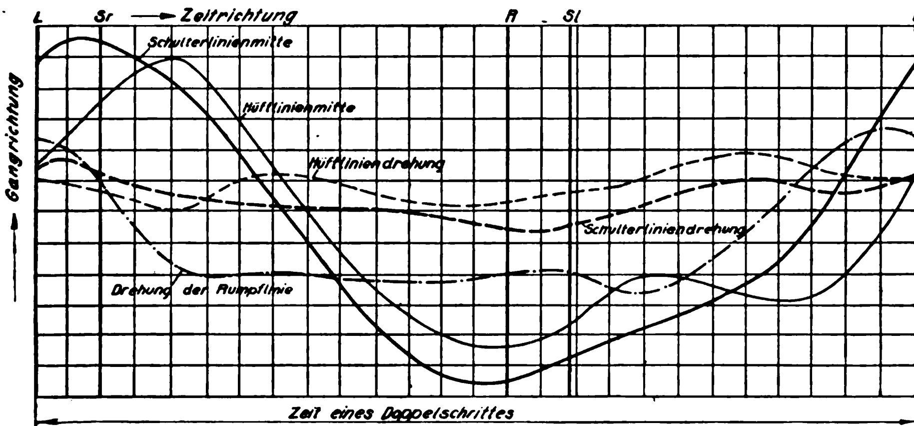


Abb. 46. Wanderbewegung der Schulter-, Hüft- und Rumpflinie beim Rechts-Amputierten II.

Dem Charakter nach ist also die Drehbewegung der Schulterlinie des Gesunden und Amputierten gleich, der Größe nach hat sie bei dem geübten Amputierten den $2^1/_2$fachen Betrag des Gesunden erreicht, während sie bei dem wenig geübten noch hinter dem Betrag des Gesunden zurückbleibt.

2. Drehung der Hüftlinie.

Für die Drehung der Hüftlinie gilt ganz Ähnliches wie für die Drehung der Schulterlinie. In Abb. 45 und 46 ist die Vor- und Zurückbewegung der

Hüftlinienmitte für beide Amputierte sowie die Drehung des rechten Hüftgelenks um die Hüftlinienmitte dargestellt. Auch hier stimmt unter der Voraussetzung der starren Verbindung der beiden Hüftgelenke miteinander ihre Drehung um die Hüftlinienmitte bis auf das Vorzeichen überein. Bei der Vor- und Zurückbewegung der Hüftlinienmitte wirkt bei dem Amputierten I die sehr geringe, der eines Gesunden etwa gleichkommende Bewegung des gesunden (linken) Hüftgelenkes auf die Größe der Bewegung ein, so daß deren Ausschlag nur etwa 45 mm beträgt, andererseits ruft sie infolge ihrer Abweichung von der Bewegung des rechten Hüftgelenkes eine starke Drehung der Hüftlinie hervor.

Bei dem Amputierten II vergrößert die starke Bewegung auch des gesunden Hüftgelenkes die Bewegung der Hüftlinienmitte, so daß diese einen doppelt so großen Ausschlag als bei dem Amputierten I hat, setzt aber die Drehung auf ein sehr geringes Maß herab.

Die Art der Drehung entspricht zwar insofern der des Gesunden, als sie angenähert nach einer Sinuslinie erfolgt, aber die Drehungsrichtung ist umgekehrt, d. h. das rechte Hüftgelenk hat seine hinterste Lage kurz vor dem Aufsetzen des rechten (Kunst-)Beines und seine vorderste Lage etwas vor dem Aufsetzen des linken Beines. Hüftlinie und Schulterlinie drehen sich demnach beim Amputierten stets im gleichen Sinne, während sie bei dem Gesunden eine gegenläufige Bewegung haben.

Diese Umkehrung der Drehung der Hüftlinie wird auch nicht ohne Einfluß auf die Bewegung des gesunden Beines sein.

3. Drehung der Rumpflinie (Verbindung von Schulterlinienmitte und Hüftlinienmitte) um die Hüftlinienmitte.

Um diese Drehung festzustellen, braucht man nur die Differenzen der Ordinaten der Kurven für die relative Vor- und Zurückbewegung der Schulter- und Hüftlinienmitte zu bilden und daraus eine neue Kurve zu konstruieren, die ebenfalls in den Abb. 45 und 46 eingezeichnet ist. Es ergibt sich bei dem Amputierten I ein Ausschlag von etwa 95 mm gegen 55 mm bei dem Amputierten II und 25 mm beim Gesunden. Die Verschiedenheit der beiden Versuchsfälle erklärt sich ohne weiteres aus der unter 2. besprochenen Verschiedenheit der Bewegung der Hüftlinienmitte. Von dem Gesunden unterscheidet sich der Amputierte, abgesehen von der Größe des Ausschlages, insbesondere dadurch, daß er während eines Doppelschrittes den Rumpf nur einmal nach vorn neigt. Die stärkste Neigung nach vorn ist beim Aufsetzen des gesunden linken Beines vorhanden, beim Aufsetzen des Kunstbeines ist nur ein geringfügiges erneutes Ansteigen der Kurve zu bemerken. Die hinterste Lage ist beim Abschwingen des gesunden Beines vorhanden.

B. Bewegung in der Y-Richtung (Schwenkbewegung in der Frontalebene).

Wie bereits oben ausgeführt, läßt sich ohne eine sehr schwierige Messung der Stereoskopbilder ein genaues Diagramm der Schwenkbewegung nicht gewinnen, indessen kann man durch Betrachtung dieser Bilder im Stereoskop, gleichzeitige Benutzung der Seitenaufnahmen und Vergleich mit den Kurven

für den Gesunden schätzungsweise die Form des Diagramms feststellen. Es zeigt sich, daß die Punkte der höchsten Erhebung in den Stereogrammen gleichzeitig auch etwa die Punkte der äußersten Rechts- und Linkslage sind. Die höchste Erhebung findet aber, wie aus den Seitenaufnahmen zu ersehen ist, ungefähr mitten während des Durchschwingens der Beine statt, so daß also in diesem Zeitpunkte auch der weiteste seitliche Ausschlag nach beiden Seiten hin zu verzeichnen ist. Scharf bestimmen lassen sich weiter die Punkte der tiefsten Einsenkung, die der Phase des Aufstehens beider Beine entsprechen.

Bemerkenswert ist an den Stereogrammen, daß weder die Bewegung der beiden Hüftgelenke miteinander noch die Bewegung der beiden Schultergelenke miteinander übereinstimmt. Es findet also auch in der Frontalebene keine reine Parallelverschiebung des Rumpfes statt.

Im einzelnen ergibt sich:

a) Bewegung der Schultergelenke.

Der von der tiefsten Stelle der Kurve nach der amputierten rechten Seite hin sich erstreckende Zweig der Kurve ist bei dem Schultergelenk der gesunden Seite größer als bei dem Gelenk der amputierten Seite. Während der ersten Hälfte des Schwingens des gesunden Beines, welches während des Durchlaufens dieses Teiles der Kurve erfolgt, macht also das Gelenk auf der gesunden Seite einen größeren Weg als auf der amputierten Seite, d. h. die beiden Schultergelenke verringern ihre wagerechte Entfernung voneinander, obwohl sie starr miteinander verbunden sind. Nun stehen aber in der rechten Endstellung die Schultergelenke bei dem Amputierten I etwa in gleicher Höhe, die verschiedene Seitenbewegung kann demnach nur auf die schon beschriebene Drehung der Schulterlinie in der wagerechten Ebene zurückzuführen sein und sie bestätigt die Richtigkeit der Untersuchungen zu A c 1, die während dieser Periode ein Voreilen des rechten Schultergelenks ergeben hat.

Bei dem Amputierten II ist die Verschiedenheit der Seitenbewegung der beiden Schultergelenke in dieser Periode geringer als bei dem Amputierten I. Verursacht ist sie hier nicht durch die Drehung der Schulterlinie in der wagerechten Ebene, da eine solche ja bei dem Amputierten II kaum vorhanden ist, sondern durch die noch später zu besprechende Drehung der Schulterlinie in der senkrechten Ebene. Dementsprechend steht auch das linke Schultergelenk in der rechten Endlage der Schwenkbewegung bei diesem Versuche höher als das rechte.

Die Kurventeile, von der äußersten Rechtslage bis zur zweiten Einsenkung (Aufstehen beider Beine), welche den ersten Teil der Bewegung nach der gesunden Seite hin veranschaulichen, der dem zweiten Teil der Schwingung des gesunden Beines entspricht, zeigen umgekehrt auf der amputierten Seite einen etwas größeren Ausschlag. Die Gelenkpunkte nähern sich also einander noch mehr, wie dies ja auch der in dieser Periode noch andauernden Drehung der Schulterlinie entspricht.

Von dem Zeitpunkte des Aufsetzens des linken Beines an beginnt die Rückdrehung der Schulterlinie; bis etwa zur Mitte der Schwingung des Kunst-

beines (linke höchste Erhebung des Stereogrammbildes) ist jedoch eine Änderung der Entfernung der Schultergelenke voneinander kaum zu bemerken, erst während der zweiten Hälfte dieser Schwingung, in der der Rumpf wieder seine Schwenkbewegung nach rechts aufnimmt, ist der Ausschlag des rechten Schultergelenkes stärker.

Über die Größe der Bewegungen kann man sich ein Urteil nur durch einen Vergleich mit dem unter gleichen Umständen aufgenommenen Stereogramm des Gesunden eine Vorstellung machen.

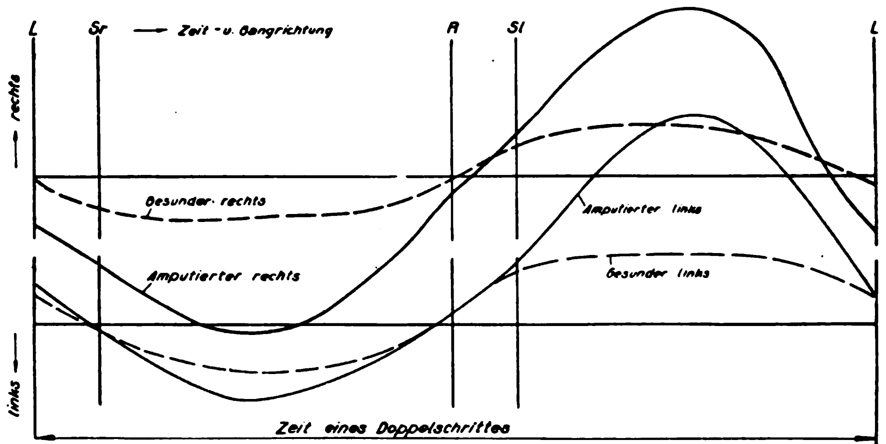


Abb. 47. Schwenkbewegung der Schultergelenke des Amputierten im Vergleich zu dem Gesunden.

In Abb. 47 ist die im Stereoskop schätzungsweise ermittelte Kurve der von **Fischer** gefundenen Kurve des Gesunden gegenübergestellt. Sie dürfte der Wirklichkeit gut entsprechen. Zu berücksichtigen ist dabei, daß, wie schon oben erwähnt, der Ausschlag der Schwenkbewegung überhaupt von der Ganggeschwindigkeit abhängig ist, und bei dem Amputierten schon seines langsameren Ganges wegen etwas größer sein muß als bei dem Gesunden.

b) Bewegung der Hüftgelenke.

Auch bei den Hüftgelenken ist der Ausschlag von der tiefsten Stelle der Kurve nach der amputierten Seite hin bei dem Gelenk der gesunden Seite größer. Hier ist aber der sehr erhebliche Unterschied in den Bewegungen nicht nur auf die Drehung der Hüftlinie in der wagerechten Ebene zurückzuführen, denn man sieht, daß in der rechten Endlage (Mitte Schwingung des gesunden Beines) das linke (gesunde) Hüftgelenk höher steht als das rechte. Es findet also auch eine Drehung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene statt. Auf diese Drehung wird noch bei der Besprechung der Hebbewegung (vgl. C) zurückzukommen sein.

Die erste Hälfte der Schwenkbewegung nach links bis zum Aufstehen beider Beine ist für beide Hüftgelenke etwa gleich groß, es findet also eine reine Schwingung über die Sohle des Kunstbeines statt, in der zweiten Hälfte der Linksbewegung, bei der das gesunde Bein das Standbein ist, bewegt sich

jedoch das Hüftgelenk der gesunden Seite wieder stärker, es findet dabei eine Rückdrehung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene statt.

Bezüglich der Ermittlung der Größe der Bewegung gilt das für das Schultergelenk Gesagte.

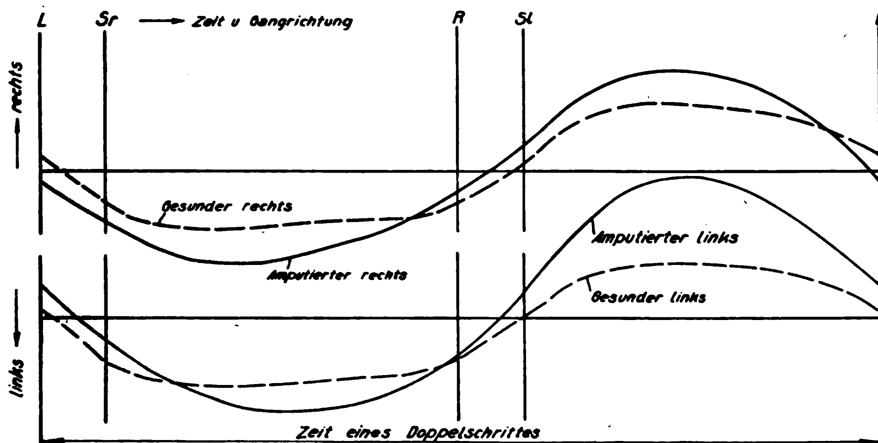


Abb. 48. Schwenkbewegung der Hüftgelenke des Amputierten im Vergleich zu dem Gesunden.

In Abb. 48 findet sich die ermittelte Kurve neben den Fischerschen Diagrammen des Gesunden. Auch abgesehen von der Drehbewegung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene ist die Schwenkbewegung der Hüftgelenke bei dem Amputierten größer als bei dem Gesunden.

e) Drehung der Rumpflinie (Verbindung von Schulter- und Hüftlinienmitte) in der Frontalebene um die Hüftlinienmitte.

Eine solche Drehung ist daraus zu erkennen, daß die Schultergelenke und ebenso die Schulterlinienmitte eine etwa doppelt so große Schwenkbewegung ausführt als die Hüftgelenke und die Hüftlinienmitte. Diese Drehung ist sicher 4 bis 5 mal so groß wie bei dem Gesunden, bei dem sie nur etwa 1,5 cm beträgt.

C. Bewegung in der Z-Richtung (Heben und Senken des Körpers, Hebbewegung).

Die gemäß Abb. 29—32 ermittelten Diagramme der Rumpf-Hebbewegung wurden, um den Vergleich mit den Diagrammen des Gesunden zu ermöglichen, in der am Eingang dieses Abschnittes angegebenen Weise reduziert, um für gleiche Phasen des Schrittes bei allen Kurven gleiche Abszissen zu erhalten und dann in Abb. 49—52 den Fischerschen Kurven des Gesunden gegenübergestellt.

Es zeigt sich in der Bewegung des Gesunden und des Amputierten insofern eine Ähnlichkeit, als in beiden Fällen während eines Doppelschrittes zwei Hebungen und zwei Senkungen vorhanden sind und auch der Zeitpunkt der

Maxima und Minima in beiden Fällen gut übereinstimmt. Die Hebungen liegen etwa in der Mitte der Schwingperiode der Beine, also in dem Augenblick, in dem das schwingende Bein durch die senkrechte Lage hindurchgeht, und die tiefste Stelle in dem Zeitpunkt des Aufstehens beider Beine. Für die Einzelbetrachtung ist es hier zweckmäßig, Schultergelenk und zugehöriges Hüftgelenk zugleich zu untersuchen, da in ihren Bewegungen weitgehende Übereinstimmung vorhanden ist und sich dadurch Wiederholungen vermeiden lassen.

a) Amputierte (rechte) Seite (Abb. 49, 50).

Der auffallendste Unterschied zwischen dem Amputierten und dem Gesunden liegt darin, daß bei letzterem die beiden Hebungen gleich groß sind,

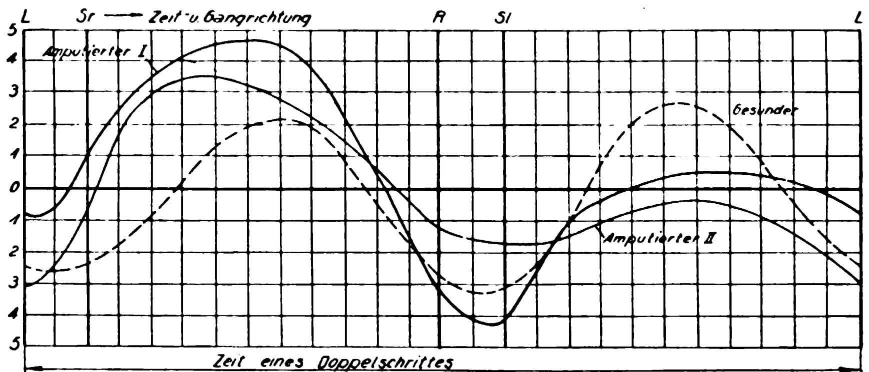


Abb. 49. Hebbewegung des rechten Schultergelenks des Rechts-Amputierten.

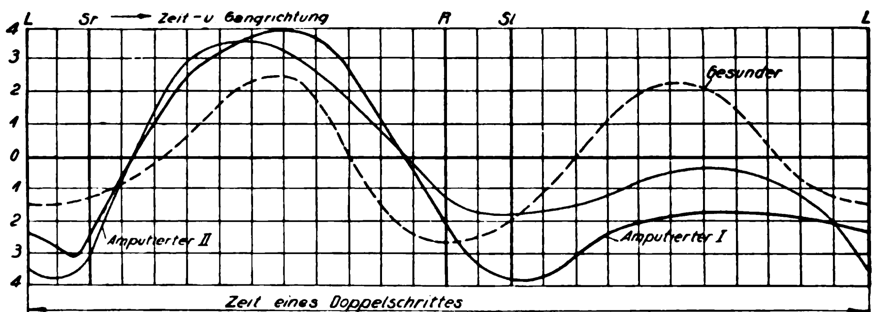


Abb. 50. Hebbewegung des rechten Hüftgelenks des Rechts-Amputierten.

während sie bei ersterem sehr verschiedene Größe haben. Die Hebung während des Schwingens des Kunstbeines ist um das Doppelte bis Dreifache höher als die Hebung während des Schwingens des gesunden Beines. Außerdem zeigt die Einsenkung nach dem Aufsetzen des gesunden Beines eine ziemlich scharfe Spitze. Auch in der gesamten Größe des Ausschlages ist zwischen dem Amputierten und dem Gesunden ein Unterschied, sie beträgt etwa 80—90 mm beim Amputierten gegen 50—60 mm beim Gesunden.

Schulter und Hüfte zeigen nahezu gleiches Verhalten, nur ist bei ersterer der Ausschlag etwas größer.

b) Gesunde (linke) Seite (Abb. 51, 52).

Während der Schwingung des Kunstbeines macht die linke Seite beim Amputierten fast die gleiche Bewegung wie beim Gesunden. Der Ausschlag ist nur wenig größer. Während des Schwingens des gesunden Beines zeigen

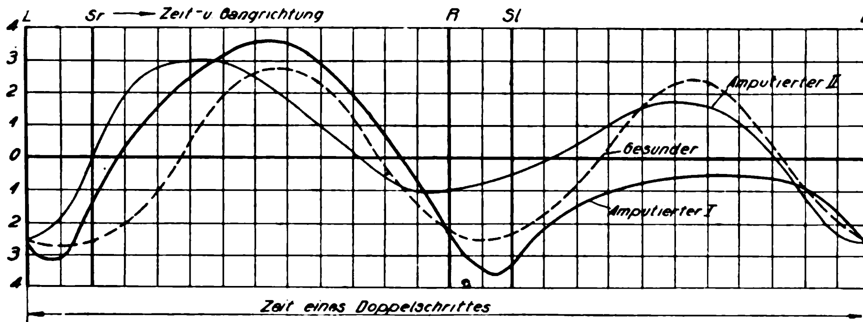


Abb. 51. Hebbewegung des linken Schultergelenks des Rechts-Amputierten.

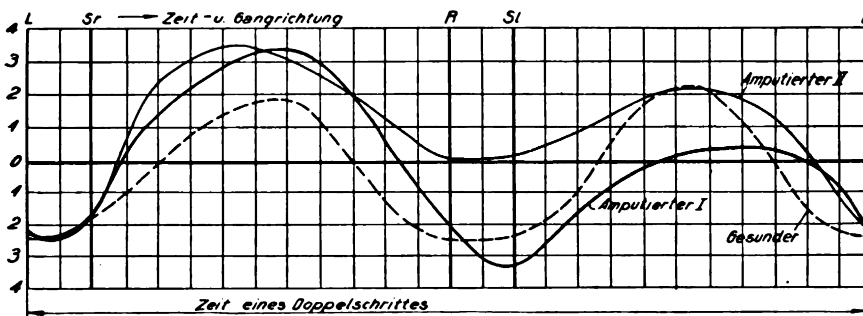


Abb. 52. Hebbewegung des linken Hüftgelenks des Rechts-Amputierten.

die beiden Amputierten ein abweichendes Verhalten. Bei dem Amputierten I ist dieser Teil der Kurve sehr flach, während der Amputierte II die linke Schulter und Hüfte höher hebt, etwa so wie ein Gesunder. Die linke Schulter und Hüfte stehen aber dadurch in diesem Zeitpunkt etwas höher als die rechte und es entsteht eine

c) Drehbewegung der Schulter- und Hüftlinie in der senkrechten Ebene.

In Abb. 53 und 54 sind die Diagramme für die Hebbewegung der vier Gelenke für die beiden Versuche zusammengestellt, um die Drehbewegungen in der senkrechten Ebene besser zu veranschaulichen. Es ist zu sehen, daß bei dem Amputierten I die Schultergelenke fast identische Bewegungen ausführen, die Schulterlinie dreht sich also hier sehr wenig, bei dem Amputierten II zeigt sich dagegen beim Durchschwingen des gesunden Beines ein Heben der Schulter auf dieser Seite und dementsprechend eine Drehung der Schulter-

linie. Für die Hüftlinie ist das Verhalten beider Amputierter etwa das gleiche. Beide heben die linke Hüfte beim Durchschwingen des linken Beines um etwa

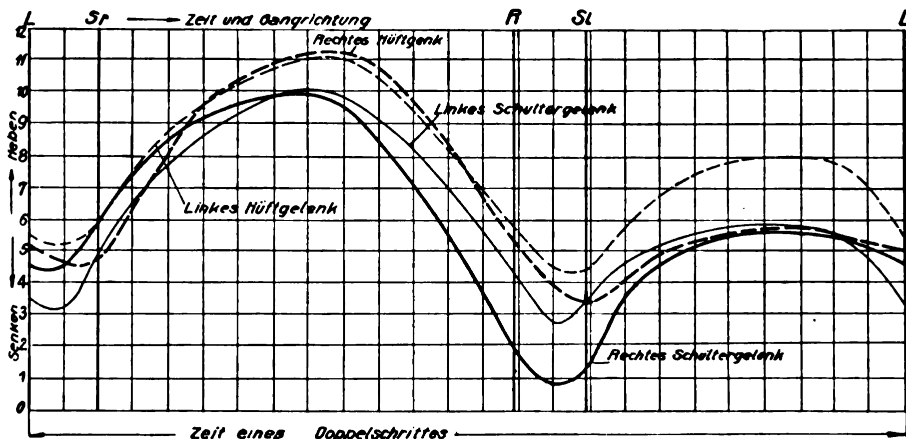


Abb. 53. Hebbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Rechts-Amputierten I.

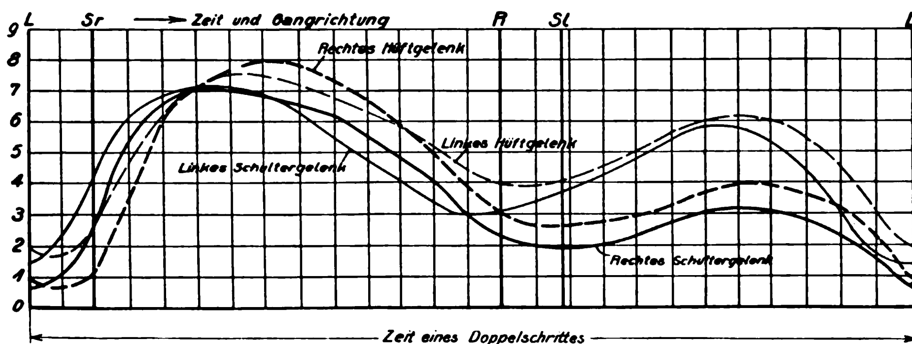


Abb. 54. Hebbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Rechts-Amputierten II.

28 mm an, so daß eine Verdrehung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene um diesen Betrag entsteht.

D. Zeitlicher Verlauf der Bewegungen.

Um auch einen Vergleich der Verteilung der einzelnen Bewegungen auf die Zeit eines Doppelschrittes zu ermöglichen, ist in den Abb. 55—58 die Wander- und Hebbewegung der Schulter- und Hüftgelenke der beiden Amputierten und des Gesunden ohne jede Reduktion der Zeitachse also so dargestellt, daß gleichen Abszissen in allen Diagrammen gleiche Zeiten, nicht wie bei den vorher untersuchten Kurven, gleiche Phasen eines Schrittes entsprechen. Es zeigt sich, daß bei dem Amputierten die Länge des Schrittes mit dem Kunstbein von der Schrittlänge des gesunden Beines abweicht. Das Verhältnis der Schrittlänge des gesunden Beines zu der des Kunstbeines ist bei den beiden Amputierten nicht ganz genau das gleiche.

Die Dauer des ganzen Doppelschrittes betrug bei dem Amputierten I 1,43 Sekunden, die mittlere Geschwindigkeit der Vorbewegung 0,85 m/sec.,

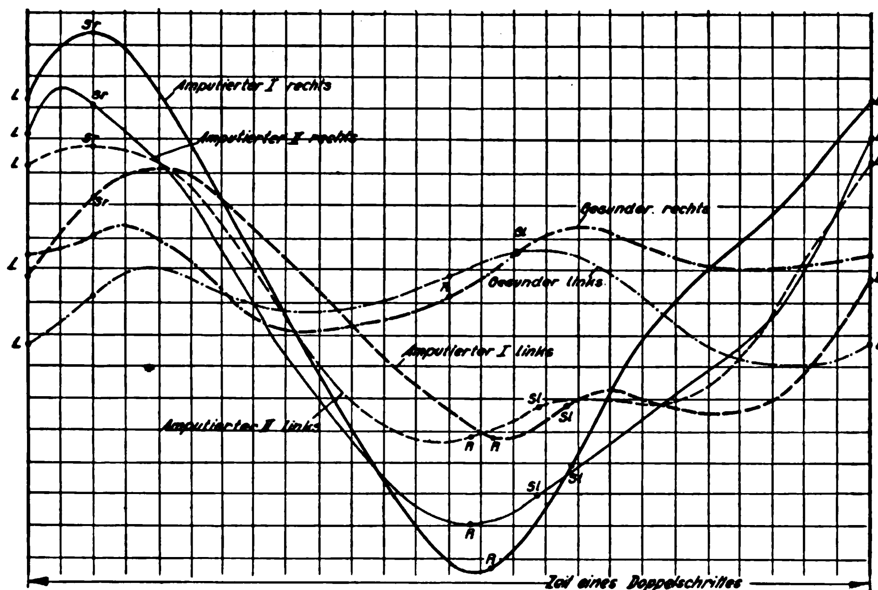


Abb. 55. Zeitlicher Verlauf der Schultergelenks-Wanderbewegung des Amputierten und Gesunden.

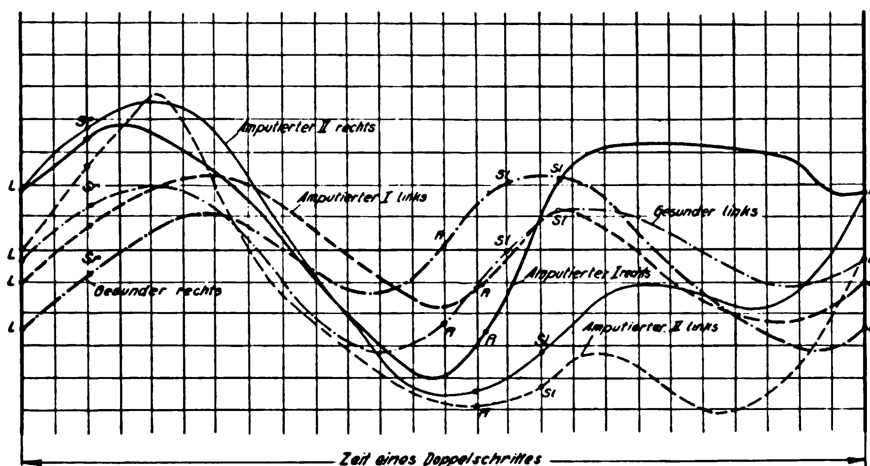


Abb. 56. Zeitlicher Verlauf der Hüftgelenks-Wanderbewegung des Amputierten und Gesunden.

die gesamte Doppelschrittlänge 1,22 m. Auf die Zeit vom Aufsetzen des linken Fußes bis zum Aufsetzen des rechten Fußes fallen 0,79 Sekunden und vom Aufsetzen des rechten Fußes bis zum Aufsetzen des linken Fußes 0,64 Sekunden,

das Verhältnis der Schrittdauer des Kunstbeines zur Schrittdauer des gesunden Beines ist demnach 1,22.

Bei dem Amputierten II betrug die Zeit eines Doppelschritts 1,46 Sekunden, die mittlere Geschwindigkeit 0,77 m/sec., die gesamte Länge des Doppelschrittes 1,12 m. Auf die Schrittdauer des Kunstbeines fallen 0,77 Sekunden

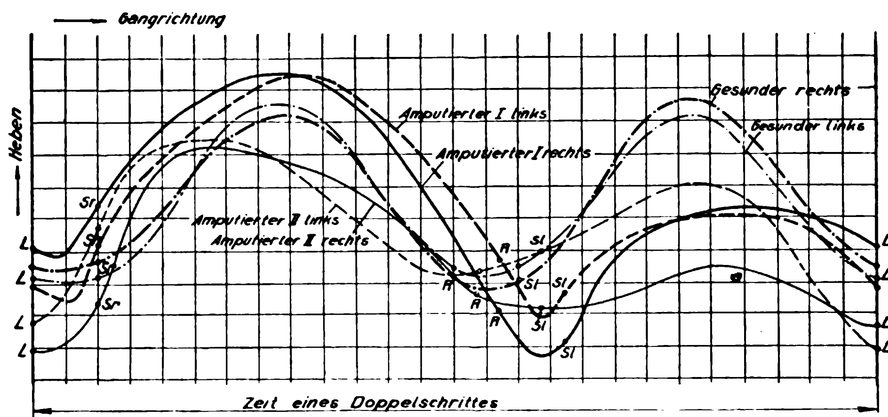


Abb. 57. Zeitlicher Verlauf der Schultergelenks-Hebbewegung des Amputierten im Vergleich zum Gesunden.

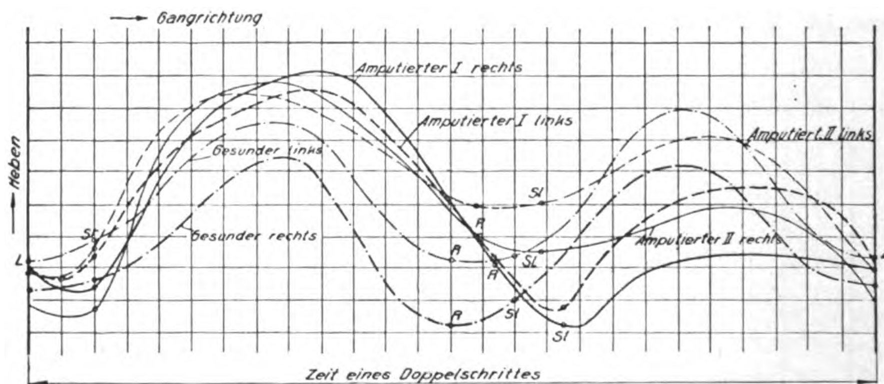


Abb. 58. Zeitlicher Verlauf der Hüftgelenks-Hebbewegung des Amputierten im Vergleich zum Gesunden.

und auf die Schrittdauer des gesunden Beines 0,69 Sekunden, das Verhältnis ist demnach 1,11.

In beiden Fällen ist die Zeit des Schwingens des gesunden Beines, während der das Kunstbein als Standbein dient, kleiner. Der Grund dafür kann sowohl darin liegen, daß der Amputierte das Kunstbein nicht so rasch schwingen kann als das gesunde, als auch darin, daß er als Standbein das gesunde Bein bevorzugt und sich deshalb so kurze Zeit als möglich auf das Kunstbein stellt.

V. Die konstruktiven Eigentümlichkeiten im Aufbau des Kunstbeines und ihr Einfluß auf den Gang.

Das natürliche Bein kann in seinen physiologischen Funktionen von dem Kunstbein, insbesondere bei Oberschenkelamputation oder gar Exartikulation im Hüftgelenk, niemals vollständig nachgeahmt werden. Es fehlen die Muskeln zur Bewegung und Feststellung von Knie- und Fußgelenk, die dem Bein die Standsicherheit geben und Unterschenkel und Fuß beim Durchschwingen in der richtigen Weise bewegen, es fehlt auch der feste Zusammenhang mit dem übrigen Körper. Es muß deshalb, abgesehen von den neueren Versuchen, durch Muskelplastiken lebendige Kraftquellen zu schaffen, zu mechanischen Hilfsmitteln gegriffen werden, um die fehlenden Muskeln zu ersetzen. Die außerordentlich zahlreichen Konstruktionen derartiger Hilfsmittel sind jedoch hier nur insoweit zu besprechen, als durch sie die Bewegung des Körpers beim Gehen beeinflußt wird und auch von diesen können im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur einzelne Beispiele der verschiedenen Gruppen behandelt werden. Die Untersuchung wird sich beziehen:

a) auf das Knie,
b) auf den Fuß,
c) auf die Aufhängung des Beines und
d) auf die Länge des Beines.

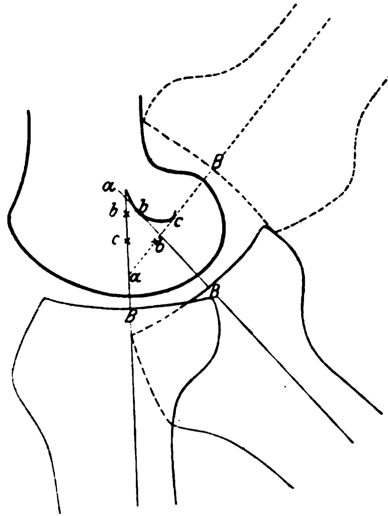


Abb. 59.

Zu a) Das natürliche Kniegelenk ist kein einfaches Zapfen- oder Kugelgelenk, vielmehr findet beim Beugen und Strecken zuerst ein Abrollen, dann ein Gleiten des Unterschenkels auf dem kurvenförmig ausgebildeten Oberschenkel-(Femur-)Kopf statt[1]. Die Krümmung des Femurkopfes (Abb. 59) nimmt von der Kniescheibe aus nach hinten stark zu, der Krümmungshalbmesser ist also zuerst groß und nimmt allmählich ab. In Abb. 59 ist in den Femurkopf die Kurve der Krümmungsmittelpunkte der Gleitbahn eingezeichnet. Es ist ersichtlich, daß schon bei der Streckstellung die tatsächliche Drehachse a von Unter- und Oberschenkel nicht in, sondern hinter der Mittellinie der Schenkel liegt. Bei den Beugestellungen liegen die Drehachsen b und c noch weiter zurück. Wahrscheinlich ist es der Zweck dieser Einrichtung, dem Beine eine größere Sicherheit gegen Einknicken beim Stehen zu geben, denn infolge der Zurückverlegung wirkt bei Belastung des gestreckten Beines in der Richtung der Schenkelachsen die Last auf weitere Streckung des Beines hin (vgl. Abb. 62). In den übrigen Lagen erleichtert die Form des Femurkopfes das Durchdrücken des Knies; bei stärkerer Beugung findet auch eine Verkürzung der Beinlänge statt, wenn man diese

[1]) Vgl. Rudolf Fick, Anatomie und Mechanik der Gelenke. III. Teil, Jena 1911. Verlag von Gustav Fischer.

vom Hüftgelenkmittelpunkt bis zur jeweiligen tatsächlichen Drehachse (Krümmungsmittelpunkt) des Knies und von dort bis zur Fußsohle rechnet.

Man hat zwar schon versucht, bei künstlichen Beinen ein dem natürlichen Kniegelenk ähnliches Gelenk anzuwenden (Gelenk von Braatz)[1]), im allgemeinen werden jedoch der Einfachheit und wohl auch der besseren Haltbarkeit wegen für das künstliche Knie einfache Scharniergelenke benutzt. Bei solchen Konstruktionen findet, wenn das Scharniergelenk in der Mittelachse des Ober- und Unterschenkels liegt, eine Beinverkürzung beim Beugen nicht statt. Sie ließe sich theoretisch durch eine Vorverlegung der Gelenkachse vor die Beinmittellinie (Abb. 60) erreichen, praktisch ist jedoch eine solche Vorverlegung nicht ausführbar, weil dann das Gewicht P des Körpers beim Aufstützen auf das Bein ein Einknicken des Knies herbeiführen würde.

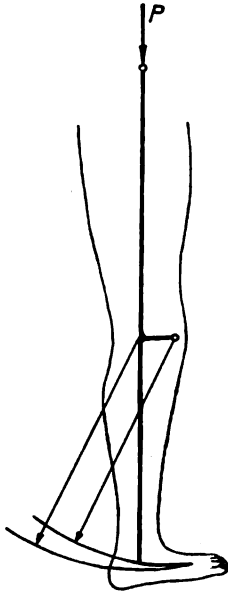


Abb. 60.


Abb. 61.



Abb. 62.

Die Standsicherheit wird bei dem natürlichen Bein ferner durch die hier vorhandene Muskulatur hervorgebracht, welche das Knie gestreckt hält und ihm dadurch die Sicherheit gegen Einknicken gibt. Da eine solche natürliche Kraftquelle für das Strecken des Knies beim künstlichen Oberschenkelbein fehlt, andererseits aber die Standsicherheit außerordentlich wichtig ist, mußte man geeignete mechanische Hilfsmittel suchen, um trotz der fehlenden Muskulatur Standsicherheit zu erreichen. Beispiele hierfür sind:

1. Starke Zurückverlegung der Knieachse (Abb. 61), die zuerst von Prof. Hoeftman, Königsberg angegeben wurde. Hier ist bei Belastung in der Achsrichtung des Beines ein Durchknicken unmöglich, es findet aber beim Beugen, wie die in Abb. 62 eingezeichneten Kreisbögen zeigen, eine Verlängerung des Beines statt.

---

[1]) Vgl. Gocht, Orthopädische Technik, Stuttgart 1901.

Diese Verlängerung muß der Kunstbeinträger, um ein Anstoßen beim Durchschwingen zu vermeiden, durch eine entsprechende Hebung des Hüftgelenks ausgleichen. Die Konstruktion bedingt demnach eine gegenüber der Bewegung des Gesunden zusätzliche Bewegung des Rumpfes, die in einer Drehung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene oder einer Hebbewegung des Hüftgelenkes besteht.

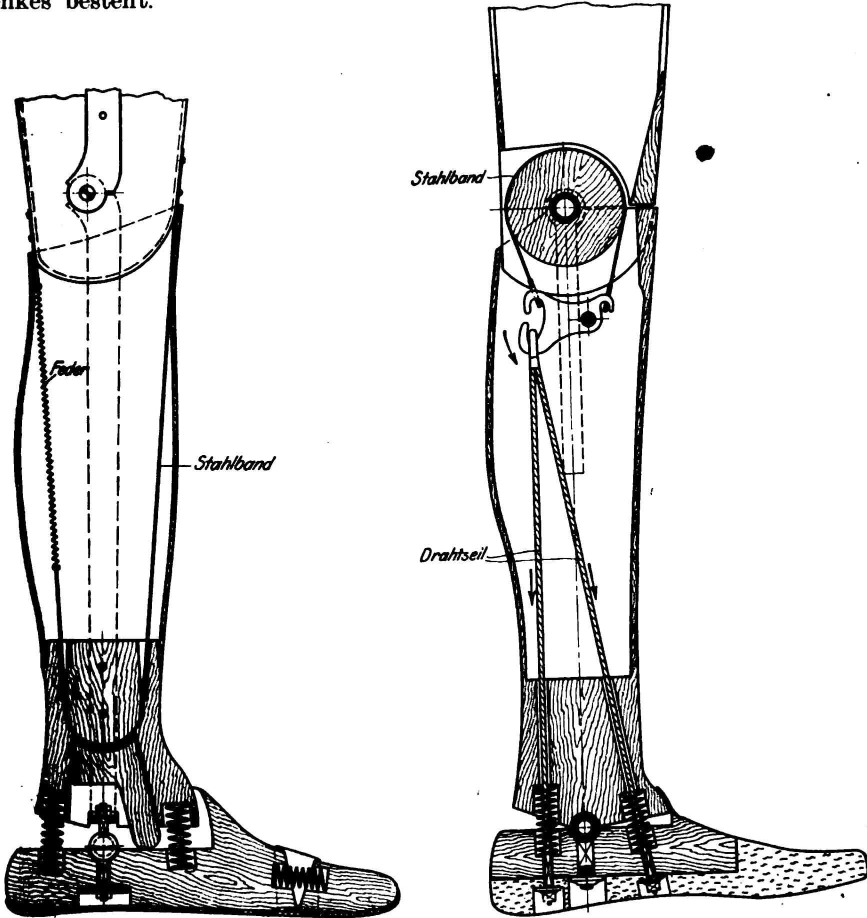


Abb. 63. Abb. 64.

2. Anordnung von Bremsen an der Kniegelenkachse.

Die verschiedenen Bauarten von Bremsknien wirken im allgemeinen so, daß beim Auftreten des Fußes auf die Spitze oder den Hacken eine Bremse festgezogen wird, die das Durchknicken des Knies verhindert.

Einige Ausführungen sind in Abb. 63—66 gezeigt. Bei Abb. 63 ist vorn und hinten am Oberschenkel ein Stahlband befestigt, welches über eine am Unterschenkel feste Bremsscheibe geführt ist. Gegen das Band legt sich von unten ein Bremsklotz, welcher bei einer Dorsalflexion des Fußes durch diesen

gegen das Band gepreßt wird und es festbremst. Die starke Reibung zwischen Bremsband und Bremsklotz verhindert ein unbeabsichtigtes Einknicken des Knies.

Bei der Anordnung nach Abb. 64 ist die Bremsscheibe auf der Knieachse befestigt, und das um sie herumgelegte Bremsband wird durch zwei Seile festgezogen, die am Fuß zu beiden Seiten des Knöchelgelenkes befestigt sind, so

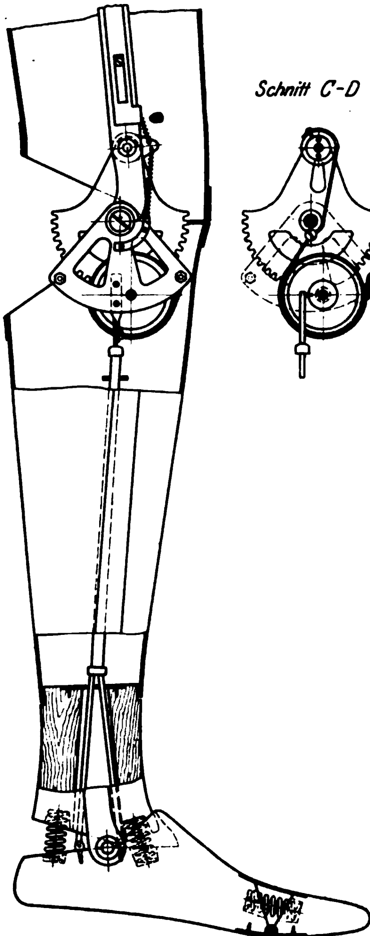


Abb. 65.

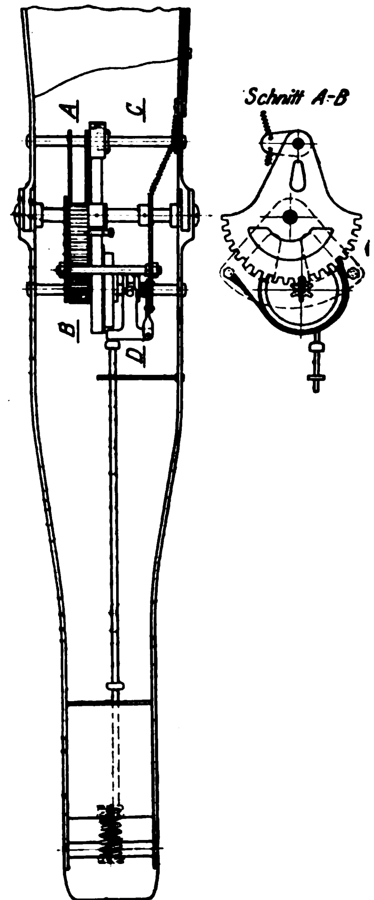


Abb. 66.

daß sowohl bei Dorsal- als auch bei Plantarflexion des Fußes ein Anziehen der Bremse stattfindet.

Das gleiche Ergebnis wird auch bei der Ausführung nach Abb. 65, 66 erreicht. Hier wird beim Auftreten auf den Hacken oder die Fußspitze die Bremsscheibe mit einem kleinen Zahnrad gekuppelt, welches mit dem auf der Knieachse sitzenden Zahnsegment kämmt. Das Zahnsegment zieht dadurch beim Beugen des Kniees das Bremsband fest.

Bei diesen Bremsknien tritt eine Bremswirkung erst ein, wenn ein Auftreten auf Fußspitze oder Hacken stattfindet, beim gewöhnlichen Stehen nur dann, wenn der Fuß in Spitzfußstellung steht, also auch bei senkrechter Lage des Beines der Fuß mit der Spitze aufsetzt. Zum Inbetriebsetzen der Bremse ist keinerlei zusätzliche Bewegung des Körpers nötig, derartige Konstruktionen wirken deshalb am wenigsten ungünstig auf den Gang ein. Allerdings wird, wenn keine Spitzfußstellung gewählt ist, eine kleine Zurückverlegung der Knieachse, die im übrigen von Prof. H. Gocht, Berlin für alle Fälle empfohlen wird, erforderlich sein, um auch beim Stehen bei entspannter Bremse eine gewisse Standsicherheit zu erzielen.

3. Anordnung von Sperrungen des Kniegelenks.

Die kürzeste Beinlänge beim Durchschwingen eines Kunstbeines mit einfachem Scharniergelenk liegt dann vor, wenn das Kniegelenk in der Achsrichtung von Ober- und Unterschenkel liegt, das Bein also dauernd gleich lang bleibt. Eine solche Lagerung der Knieachse ist jedoch nur dann zu erreichen, wenn besondere Mittel zur Feststellung des Knies in der Streckstellung des Beines, in der es als Stützbein dient, vorgesehen sind. Hierher gehört die Sperrung des Knies beim Auftreten auf das Kunstbein, die gemäß Abb. 67 dadurch erzielt wird, daß beim Auftreten ein aus dem Hacken hervortretender Stift eingedrückt wird, der mittels einer Stangenverbindung die Knieachse verriegelt. Bei der Ausführung nach Abb. 68, 69 senkt sich beim Auftreten der ganze Oberschenkel entgegen der Federwirkung durch die Schwere des Körpers nieder, wobei ein Ansatz am Unterschenkel in eine Raste am Oberschenkel eintritt und dadurch das Gelenk sperrt.

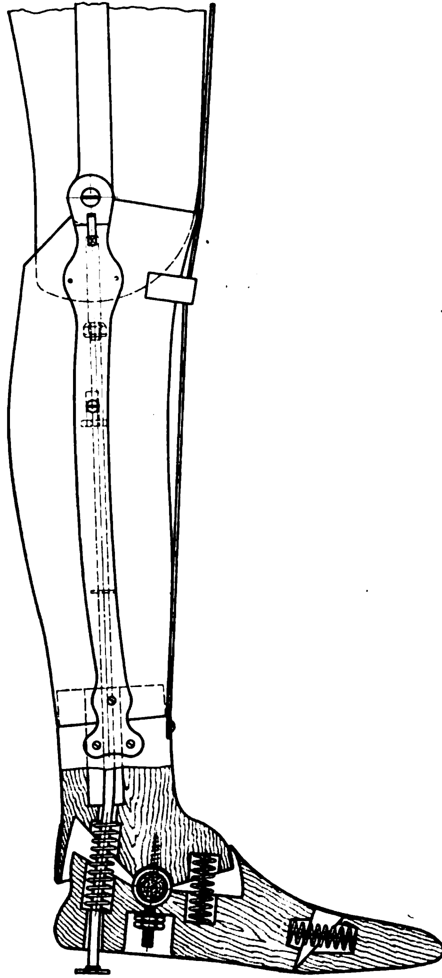


Abb. 67.

Solche Konstruktionen bedingen ein Niedersinken des Körpers beim Auftreten auf das Kunstbein, wirken also insofern auf die Rumpfbewegung beim Gehen ein, als sie zwar das Heben des Hüftgelenkes beim Schwingen verringern, dafür aber ein Einsinken des Körpers beim Auftreten hervorrufen.

Zu b) Das natürliche Fußgelenk (Knöchelgelenk) hat eine große Bedeutung für das Abrollen des Fußes und für das Durchschwingen des Beines. Sehr deut-

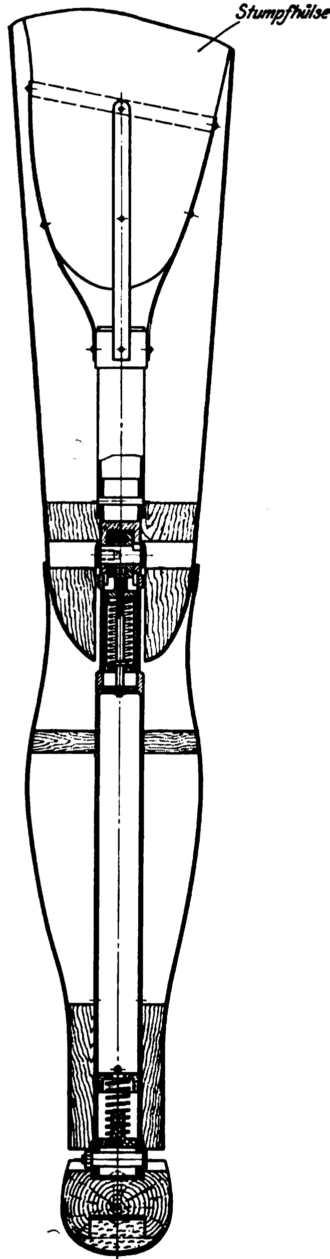


Abb. 68.

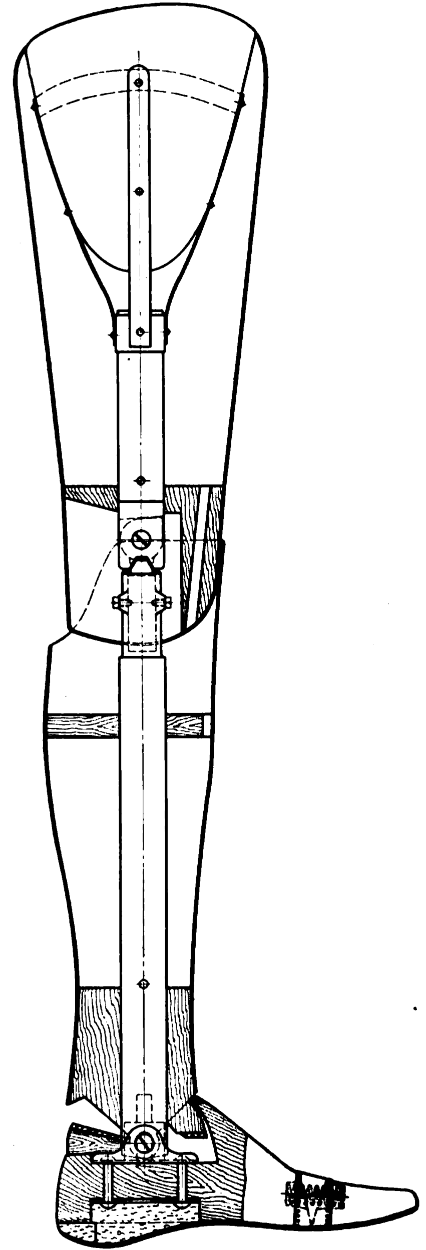


Abb. 69.

lich kann man letzteres aus dem Bilde Fischers (Abb. 70) erkennen, welches die aufeinander folgenden Stellungen des Beines während des Schwingens in zeitlichen Abständen von $^1/_{100}$ Sekunde zeigt. Im Augenblick des Abschwingens

(Stellung O in Abb. 70) steht der Fuß in Plantarflexion, d. h. der Winkel, den die Mittellinie von Fuß und Unterschenkel miteinander bilden, ist ein stumpfer. Sobald der Fuß abgeschwungen ist, biegt er sich allmählich dorsal bis über die rechtwinklige Lage von Fuß zu Unterschenkel hinaus, so daß die vorher durch die Plantarflexion erreichte Verlängerung der Entfernung von Fuß-

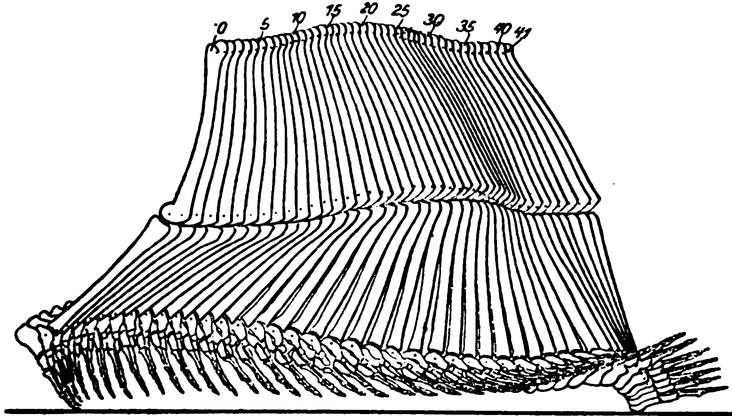


Abb. 70.

spitze bis Hüftgelenk wieder verkleinert wird und das Bein bequem durch die Mittellage schwingen kann. Beim Aufsetzen des Fußes beginnt wieder die Plantarflexion.

Beim künstlichen Fuß gewöhnlicher Konstruktion mit Knöchelgelenk (Abb. 71) sind zwei Federn angeordnet, die den Fuß, sobald er vom Boden

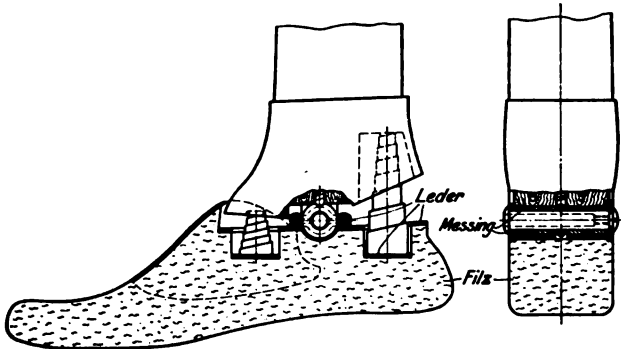


Abb. 71.

frei ist, in die Mittellage einstellen, die jedenfalls nicht der beim Durchschwingen des gesunden Beines vorhandenen dorsalen Stellung entspricht. Aus diesem Grunde ragt die Fußspitze beim Kunstbein weiter nach unten als beim natürlichen Bein und der Kunstbeinträger wird während des Durchschwingens des Beines zu der Zeit, in der das Bein durch die senkrechte Lage hindurchgeht, Gefahr laufen, am Fußboden anzustoßen. Er wird deshalb gezwungen sein, das Hüftgelenk in diesem Zeitpunkte stark anzuheben.

Um diese Hebbewegung zu verringern, ist bereits vorgeschlagen worden, den Fuß während des Durchschwingens zu steuern. Eine solche Bauart ist in Abb. 72 gezeigt. Das Bein besitzt einen Steuergurt, welcher etwa in der Mitte des Fußes anfaßt und über die Vorderseite des Beines aufwärts zu einem auf der Zeichnung nicht dargestellten, über die Schulter der gesunden Seite gehenden

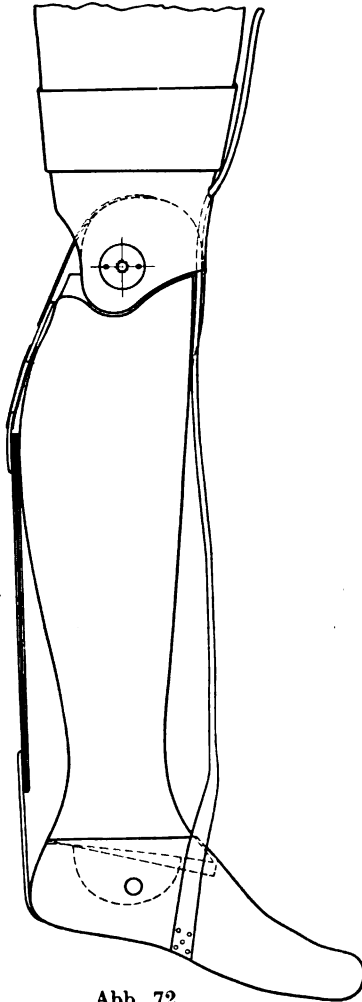


Abb. 72.

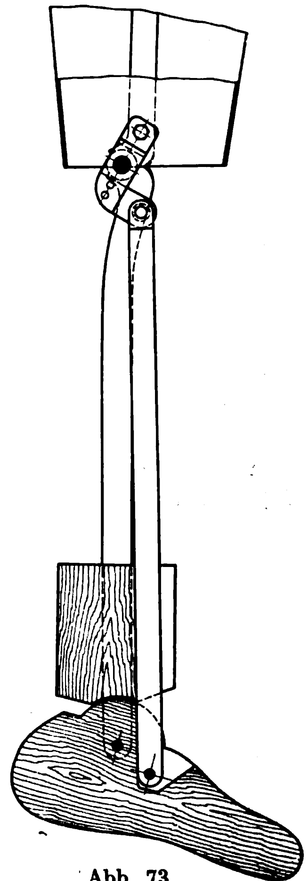


Abb. 73.

Steuergurt geführt ist. Durch Anheben der Schulter oder Rückwärtsbeugen des Oberkörpers wird demnach die Fußspitze gehoben und gleichzeitig auch, was allerdings hier nicht interessiert, das Knie durchgedrückt. Man ist mit diesem Bein zwar in der Lage, wie bei dem gesunden Bein die Fußspitze während des Durchschwingens anzuheben, muß aber dafür eine andere zusätzliche Körperbewegung, nämlich eine Hebung der gesunden Schulter, mit in Kauf nehmen.

Ein weiterer Vorschlag (Abb. 73) geht dahin, die Plantarflexion beim Durchschwingen des Beines zwangläufig herbeizuführen. Dieser Gedanke ist an sich gut, nur bei der dargestellten Ausführungsform nicht ganz richtig ausgeführt. Hier ist aus dem Fuß, einer am Oberschenkel festen Traverse und zwei verbindenden Lenkern ein Gelenkviereck gebildet. Bei gestrecktem Knie hat der Fuß seine weiteste Plantarlage, es findet demnach beim Beugen des Knies eine Dorsalflexion statt. Der gewünschte Erfolg könnte also nur eintreten, wenn man das Kunstbein in gebeugtem Zustande durch die senkrechte Lage führt. Da aber in Wirklichkeit in diesem Augenblick der Schwingperiode das Knie fast seine Streckstellung hat, so wird gerade durch die Lenkerverbindung die Fußspitze zwangläufig nach unten gedrückt. Für den Träger dieses Beines war infolgedessen auch ein sehr starkes Anheben des Rumpfes beim Durchschwingen des Kunstbeines charakteristisch.

Die zweite wichtige Aufgabe, die den Fußgelenken beim Gehen zufällt, ist die richtige Abrollung des Fußes herbeizuführen. Die Abrollung beginnt, nachdem der Fuß eine Zeitlang mit der ganzen Fläche auf dem Fußboden aufgestanden hat, kurze Zeit vor dem Aufsetzen des anderen Beines und dauert bis zum Abschwingen des abrollenden Fußes an. Es wird dadurch ein allmählicher Übergang zwischen den beiden Hebungen des Rumpfes hervorgebracht.

Beim Kunstbein beginnt das Abrollen, sobald das Knöchelgelenk bis zur stärksten Spannung der Streckfeder oder bis an den etwa vorhandenen Anschlag gebeugt ist. Die Abrollung wird um so vollkommener sein, je elastischer der Fuß ist. Am besten ist sie bei Gummi- und Filzfüßen. Bei Holzfüßen hängt sie von dem Vorhandensein, der Zahl und der Anordnung der Sohlengelenke und der Art der Begrenzung der Knöchelgelenksbeugung ab. Die unvollständigste Abrollung findet bei Holzfüßen ohne Sohlengelenke und bei Stelzbeinen statt. Eine schlechte Abrollung wird sich durch scharfe Einsenkungen in den Kurven der Hebbewegung bemerkbar machen.

Zu c) Das Kunstbein bildet nicht wie das natürliche Bein mit dem übrigen Körper ein organisches Ganzes, vielmehr ist es etwas Fremdes, das in der Regel nur durch unzureichende Mittel am Körper befestigt wird. Die Art der Befestigung ist von erheblicher Bedeutung für den Gang. Im allgemeinen werden zum Tragen des Kunstbeines die Schultern herangezogen. Typische Aufhängungsarten sind:

1. Aufhängung auf der dem amputierten Bein gegenüberliegenden Schulter (Abb. 74), gegebenenfalls mit Quergurt zur Verhinderung des Abrutschens des Traggurtes (Abb. 75). Da der Stumpf stets ein wenig in axialer Richtung in der Hülse hin- und herrutscht, wird der Amputierte bemüht sein, durch Heben der Schulter das Bein fest an den Körper zu ziehen, um es dadurch besser mit dem Stumpf steuern zu können und es gleichzeitig zum Zwecke des besseren Durchschwingens anzuheben.

2. Aufhängung auf beiden Schultern.

Die beiden Schultergurte vereinigen sich vorn und hinten zu einem gemeinschaftlichen Traggurt für das Bein (Abb. 76, 77). Bei dieser Aufhängung und in noch größerem Maße bei



Abb. 74.

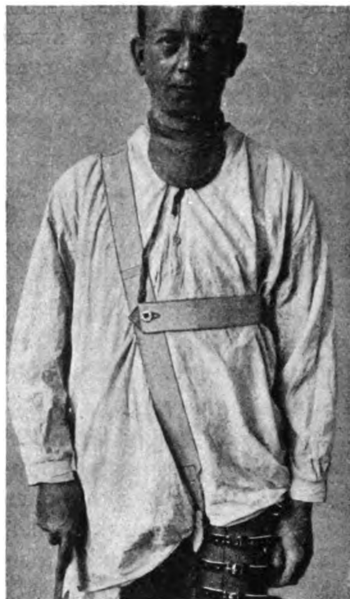


Abb. 75.



Abb. 76.



Abb. 77.

3. Aufhängung des Beines an einem Leibgurt, der durch auf beiden Schultern aufliegende Gurte getragen wird (Hosenträgeraufhängung) (Abb. 78, 79),



Abb. 78.



Abb. 79.



Abb. 80.



Abb. 81.

verteilt sich die Last auf beide Schultern. Außerdem wird das Bein sicherer am Körper gehalten, so daß die Bewegung der Schultern beim Gehen geringer und gleichmäßiger, aber nicht ganz vermieden wird.

4. Aufhängung mittels Hüftbügels (Abb. 80, 81).

Über den Hüften ist ein fester Gürtel angeordnet, an den das Bein mittels eines metallenen Hüftbügels angelenkt ist. Das Gelenk gestattet eine Bewegung um zwei zueinander senkrechte Achsen (Kardangelenk). Außerdem ist eine Aufhängung an den Schultern vorgesehen. Hier werden die Hüften mit zum Tragen des Beines herangezogen, und der Hüftbügel gibt dem Bein einen sicheren Halt, die Befestigung beengt aber den Körper und hat eine zusätzliche Hüftbewegung (Hebung) beim Durchschwingen des Beines zur Folge.

5. Aufhängung nach Karsch-M.-Gladbach (Abb. 82, 83).

Das Bein wird wie bei 4. durch einen Hüftgürtel und Hüftbügel getragen, außerdem durch ein Drahtseil, das nach Art eines Bowdenzuges in einer Draht-



Abb. 82.



Abb. 83.

spirale geführt und über die Schulter auf der gesunden Seite gelegt ist. Ein zweites Drahtseil, welches über die Schulter der amputierten Seite läuft, ist einerseits mit dem gesunden Fuß, andererseits mit der Knieachse des Kunstbeines verbunden und dient zur zwangsweisen Beugung des Knies. Auf die Körperbewegung wirkt diese Aufhängung ebenso ein wie der gewöhnliche Hüftbügel, nur kommt hier noch die besondere Belastung der Schulter durch das Steuerseil hinzu.

Zu d) Es ist unter a) und b) gezeigt worden, daß bei dem Kunstbein die bei dem natürlichen Bein vorhandene Verkleinerung der Entfernung zwischen Fußspitze und Hüftgelenk beim Durchschwingen nicht ohne weiteres erreicht wird. Um ein Anstoßen der Fußspitze auf den Boden zu verhindern, bleibt deshalb nur übrig, beim Durchschwingen des Kunstbeines den Rumpf stark anzuheben oder wenn man dies vermeiden will, das Kunstbein kürzer zu machen

als das natürliche. Die Folge der letzten Maßnahme ist, daß der Amputierte beim jedesmaligen Auftreten auf das Kunstbein einsinkt und beim Aufsetzen des gesunden Beines sich wieder hebt. Es entsteht dadurch eine Drehung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene und eine stärkere seitliche Schwankung. In ähnlicher Weise wie ein zu kurzes Bein wirkt auch ein solches mit schlecht passender Stumpfhülse, bei der ein stetes Einsinken und Wiederherausgleiten des Stumpfes stattfindet.

VI. Kritik der Rumpfbewegung des Kunstbeinträgers.

Wie bereits früher erwähnt, wird man bei den Rumpfbewegungen des Kunstbeinträgers zu unterscheiden haben zwischen solchen, die durch die Amputation und das Tragen eines Kunstbeines überhaupt und solchen, die durch die besondere Konstruktion des Kunstbeines bedingt sind. Erstere richten sich nur nach dem Amputationsgrade und der Stumpfbeschaffenheit, werden also bei allen gleichartig Amputierten und gleichen Stumpfverhältnissen im wesentlichen die gleichen sein, letztere dagegen werden sich mit der Konstruktion des Kunstbeines ändern und können somit als Grundlage für die Beurteilung des Kunstbeines herangezogen werden.

Wenn man die in Abschnitt IV ermittelten Rumpfbewegungen des Kunstbeinträgers nach dieser Richtung hin prüft, so ergibt sich folgendes:

1. Bewegung in der X-Richtung (Wanderbewegung).

Als besonders charakteristisch für den Amputierten wurde die starke Bewegung des Schultergelenkes der amputierten Seite und das Vorhandensein nur eines Maximums und Minimums bei der Wanderbewegung von Schulter- und Hüftgelenk auf der amputierten Seite, ferner der größere Ausschlag bei der Bewegung sämtlicher Gelenke festgestellt.

Zu Beginn der Schwingung des Kunstbeines müssen die noch vorhandenen Stumpfmuskeln ein ziemlich großes Drehmoment ausüben, um dem ganzen Kunstbein (Ober- und Unterschenkel) eine ausreichende Winkelbeschleunigung um das Hüftgelenk zu erteilen. Um die Stumpfmuskeln hierbei zu unterstützen, wird beim Abschwingen des Beines bzw. kurz vorher die Schulter der amputierten Seite zurückgezogen, und da das Hüftgelenk diese Bewegung nicht in vollem Umfange mitmacht, werden ähnlich, wie früher für den Gesunden festgestellt, aber in weit stärkerem Maße die Bänder des Hüftgelenkes und die Beugemuskeln des Stumpfes gespannt, so daß sie den Oberschenkelstumpf mit großer Kraft vorschnellen können.

Beim Abschwingen des Kunstbeines bildet der Oberschenkel, wie man in den Photogrammen nachmessen kann, mit der Senkrechten einen Winkel von etwa 15°. Bei Ablauf des ersten Drittels der Schwingungszeit steht der Oberschenkel senkrecht, bis dahin beschreibt er also einen Winkel von 15° um das Hüftgelenk. In der gleichen Zeit dreht sich die Verbindungslinie von Hüftgelenk und Schultergelenk der amputierten Seite um nur etwa 7° in der gleichen Richtung um eine wagerechte, durch die Hüftgelenke gelegte Achse. Man kann dieses Maß feststellen, da sich ja die Entfernung von Hüftgelenk und Schultergelenk ohne weiteres aus den Photogrammen ergibt und die Diffe-

renz der Unterschiede der Wanderbewegung von Schultergelenk und Hüftgelenk zu Beginn und am Ende der in Frage stehenden Periode der Sehne des Bogens entspricht, den das Schultergelenk um das Hüftgelenk beschrieben hat. Im Augenblick des Durchgangs des Oberschenkels durch die senkrechte Lage ist demnach der Winkel zwischen Oberschenkelachse und der erwähnten Verbindungslinie von Schulter- und Hüftgelenk um etwa 8° kleiner geworden. Die Bänder des Hüftgelenks sind infolgedessen nicht mehr so stark gespannt wie beim Abschwingen, und eine weitere Drehung der Schulter-Hüftverbin-

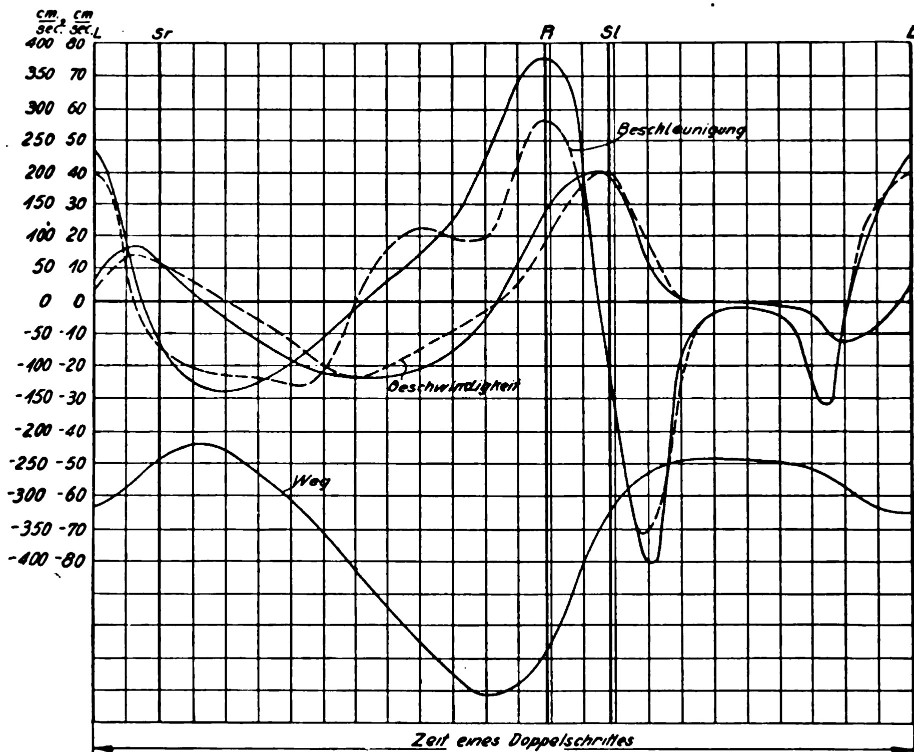


Abb. 84. Weg-Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des rechten Hüftgelenks des Amputierten I.

dungslinie kann, sofern sie nicht in stärkerem Maße erfolgt als die Drehung des Oberschenkels, nur noch von untergeordneter Bedeutung für die Unterstützung der Muskelarbeit sein. Bei den Versuchen findet sich eine weitere Drehung der Schulter-Hüftverbindungslinie auch nur bei dem Amputierten I. Dies scheint die Annahme zu bestätigen, daß eine solche Drehung für den Gang des Amputierten nicht erforderlich ist und von dem sehr geübten Amputierten I nur ausgeführt wird, weil die Rumpfbewegung dadurch gleichmäßiger und weniger ruckartig erscheint. Bei beiden Amputierten setzt aber um diese Zeit eine starke gemeinsame Rückwärtsbewegung von Schulter- und Hüftgelenk auf der amputierten Seite ein.

Um die Wirkung dieser Bewegung festzustellen, ist es notwendig, die dabei vorhandenen dynamischen Verhältnisse zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurden in Abb. 84 und 85 zu den Wegkurven der rechten Hüftgelenke für die beiden Amputierten die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdiagramme konstruiert. Die Konstruktion der Geschwindigkeitsdiagramme erfolgte mit Hilfe der Tangenten an die Wegkurven, in denen die scharfen Krümmungen und Ecken etwas ausgeglichen wurden. Da die Ordinaten der Wegkurven die Wege unmittelbar in Zentimetern und in natürlicher Größe wiedergeben, so erhält man die Geschwindigkeit in cm/sec., wenn man zu der

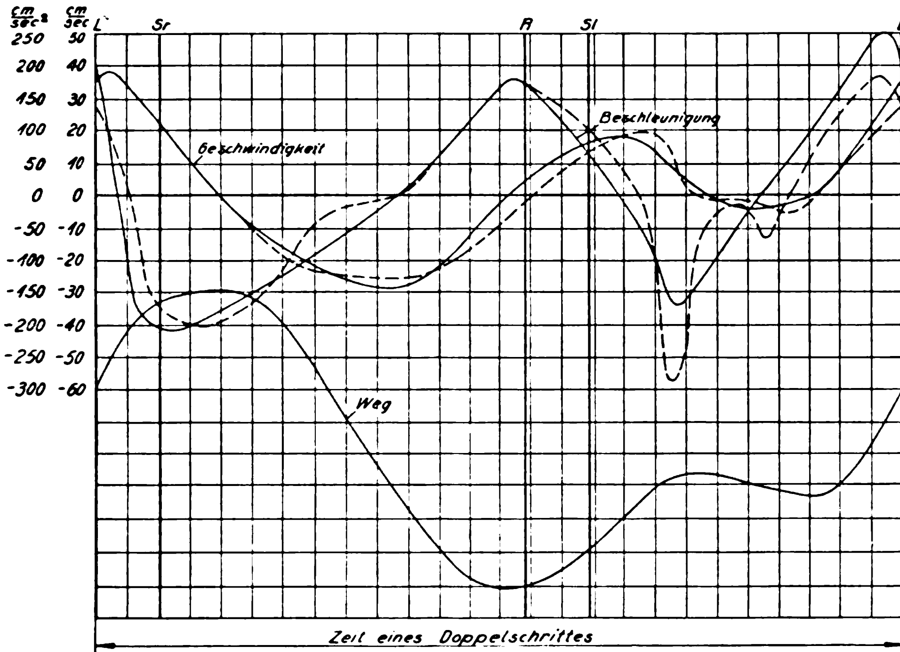


Abb. 85. Weg-Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des rechten Hüftgelenks des Amputierten II.

Tangente an die Wegkurve als Hypothenuse ein rechtwinkliges Dreieck mit einer wagerechten und einer senkrechten Kathete konstruiert und die wagerechte Kathete gleich der einer Sekunde entsprechenden Strecke macht. In den Abb. 84 und 85 ist die Zeit zwischen zwei Lichtpunkten, d. s. $^{2}/_{35}$ Sekunden durch 1 cm dargestellt, 1 Sekunde entspricht also 17,5 cm. Die senkrechte Kathete ergibt dann die Geschwindigkeit, bei deren Eintragen in die Abbildungen ein Maßstab von 1 : 10 gewählt wurde[1]).

Durch die gleiche Konstruktion ließ sich auch das Beschleunigungsdiagramm ermitteln. Auch hier mußte die wagerechte Kathete der Dreiecke wieder gleich 17,5 cm gemacht werden, die senkrechte Kathete ergab dann

[1]) Die Abbildungen 84—85 sind verkleinert. Die Entfernung je zweier Teilstriche stellt 1 cm dar.

die Beschleunigung in cm/10 sec², da ja die Geschwindigkeitskurve nur im Maßstab 1 : 10 gezeichnet war. Die Beschleunigungskurven wurden im Maßstab 1 : 50 aufgezeichnet.

Die Werte der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen lassen sich auch aus den Photogrammen bzw. den aus den Photogrammen abgeleiteten Abb. 21 und 23 angenähert unmittelbar entnehmen. Da nämlich die Zeit zwischen je zwei Lichtpunkten $^2/_{35}$ Sekunden beträgt und die Strecken zwischen je zwei Loten in den genannten Abbildungen die in dieser Zeit zurückgelegten Wege bedeuten, so ergibt sich zwischen je zwei Loten eine mittlere Geschwindigkeit $v = \frac{35 . s}{2}$ cm/sec., wenn s die zwischen diesen beiden Loten in Zentimetern gemessene Strecke ist. Trägt man die so ermittelten Größen als Ordinaten auf der Zeitachse ab, so erhält man angenäherte Geschwindigkeitskurven, die zur Kontrolle in punktierten Linien mit in Abb. 84, 85 eingezeichnet sind. Man kann auch die O-Linie der Geschwindigkeitskurve ermitteln, da diese von der Kurve an denjenigen Punkten geschnitten werden muß, an denen die Wegkurven ihr Maximum und Minimum haben.

Die Beschleunigungskurven lassen sich ebenfalls angenähert unmittelbar aus den Photogrammen ermitteln, indem man die Geschwindigkeitsänderung v_0 zwischen je zwei Lichtpunkten feststellt, wobei sich $p = \frac{35 . v_0}{2}$ cm/sec² als mittlere Beschleunigung für die Zeiten zwischen diesen Lichtpunkten ergibt. Auch die so ermittelten Beschleunigungskurven sind in Abb. 84, 85 punktiert eingezeichnet.

Für die folgende Überlegung interessieren in der Hauptsache die Beschleunigungskurven. Es ergibt sich übereinstimmend in beiden Fällen beim Aufsetzen der Beine die größte Beschleunigung, die beim Aufsetzen des linken Beines etwa 200 cm/sec² beträgt. In diesem Augenblick beginnt auch sofort eine sehr rasche Abnahme der Beschleunigung, die bereits beim Abschwingen des rechten (Kunst-)Beines in eine Verzögerung von —140 bzw. —210 cm/sec² übergegangen ist. Nach Ablauf des ersten Drittels der Schwingung des Beines nimmt die Verzögerung wieder ab und geht dann in eine Beschleunigung über, die beim Aufsetzen des Kunstbeines den Höchstwert von 180, beim Amputierten I sogar von 380 cm/sec² erreicht. Die Differenz zwischen der größten Verzögerung und der größten Beschleunigung beträgt also beim Amputierten I 520, beim Amputierten II 390 cm/sec².

Betrachtet man das Kunstbein mit dem Stumpf für sich, also vom übrigen Körper losgelöst, so kann man, wenn man von der Hebung und Senkung des Hüftgelenkes absieht und die nur geringe Beugung des Knies in dem ersten Teil der Schwingperiode vernachlässigt, das Knie also als steif ansieht, das Bein als ein Pendel betrachten, dessen Aufhängepunkt eine wagerechte Bewegung mit der oben berechneten Beschleunigung p des Hüftgelenkes ausführt. Es wirken demnach auf das Bein folgende Kräfte ein (Abb. 86):

Im Aufhängepunkt greift außer den sonst erforderlichen Gelenkdrücken V und H eine mit der Beschleunigung p des Gelenkpunktes gleichgerichtete Kraft $K = M . p$ an, wobei M gleich der Masse des ganzen Beines ist. Zu Beginn der Schwingung des Kunstbeines hat die Kraft K, wie aus den

Werten von p der Abb. 84, 85 ersichtlich, einen großen negativen Wert, d. h. sie ist von vorn nach hinten gerichtet. Im Schwerpunkt S wirken das Gewicht G, die Zentrifugalkraft $M \cdot r \cdot \omega^2$ und die Ergänzungskraft $M \cdot p$, die umgekehrt wie K gerichtet ist. Ferner wirkt auf das Bein das durch die Muskeln ausgeübte Drehmoment $\mathfrak{M}_0$ ein.

Die Winkelbeschleunigung des Beines ist proportional dem Drehmoment der Kräfte um den Aufhängepunkt. Die Kräfte V, H und $M r \omega^2$ liefern hierzu keinen Beitrag, dagegen ergeben die anderen Kräfte Drehmomente $M \cdot p \cdot y = K \cdot y$ und $G \cdot x$ bezogen auf das Hüftgelenk.

Das durch die Muskeln ausgeübte Drehmoment $\mathfrak{M}_0$, welches das Bein relativ zu dem Körper nach vorn schwingt, wird demnach in diesem Zeitpunkt sowohl durch das Drehmoment $G \cdot x$ des Gewichtes als auch durch das Drehmoment $K \cdot y$ unterstützt. Alle drei Drehmomente erteilen gemeinschaft-

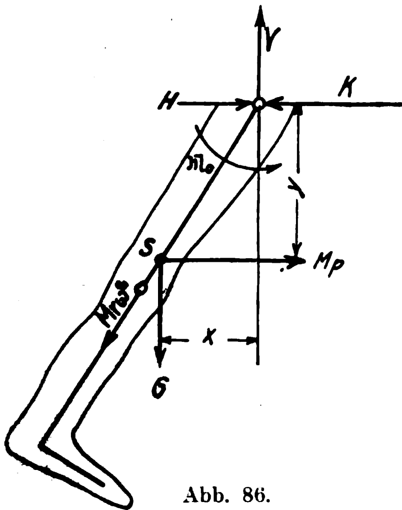


Abb. 86.

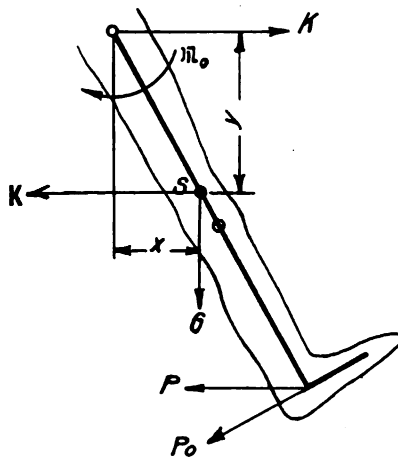


Abb. 87.

lich dem Bein die nötige Winkelbeschleunigung. Dies dauert an, bis das Bein durch die senkrechte Lage hindurchgeht.

Nach dem Durchgang durch die senkrechte Lage wirkt das Drehmoment des Gewichtes der Schwingung entgegen. Die Winkelgeschwindigkeit des Beines müßte daher hier mindestens so groß sein, daß sie erst im Augenblick des Aufsetzens des Beines durch die durch das Drehmoment des Gewichtes hervorgerufene Verzögerung zu Null werden kann. Eine solche Winkelgeschwindigkeit würde aber aus zwei Gründen nicht ausreichend sein. Erstens würde eine so langsame Schwingung zu viel Zeit erfordern, der Amputierte müßte immer abwarten, bis sein Bein langsam in die vorderste Stellung gekommen ist, um es dann aufzusetzen. Er müßte es auch genau in dem Zeitpunkte aufsetzen, in dem die Winkelgeschwindigkeit 0 erreicht ist, um eine Zurückschwingung zu verhüten und die richtige Schrittlänge zu erhalten. Zweitens, und dies erscheint für die Sicherheit des Ganges noch wichtiger, würde das Bein unmittelbar vor dem Aufsetzen nur unter der Wirkung des Gewichtes stehen (Abb. 87), das, falls eine besondere Kniestreckfeder nicht

vorhanden ist, allein auf Streckung des Knies wirkt. Tritt nun jetzt im Augenblick des Berührens des Fußbodens noch vor der Belastung des Beines durch das Körpergewicht ein Hindernis entgegen, das als Kraft P auf den Fuß einwirkt, so wird die senkrecht zur Richtung des Unterschenkels liegende Komponente P_0 dieser Kraft das Knie zu beugen versuchen. Es kann also sehr leicht ein Einknicken des Beines erfolgen und der Beinträger fällt hin.

Aus den genannten beiden Gründen ist es erforderlich, daß das Kunstbein mit einer erheblich größeren Winkelgeschwindigkeit schwingt und daß mindestens im Augenblick des Aufsetzens des Kunstbeines ein der Drehung entgegenwirkendes Drehmoment $\mathfrak{M}_0$ erzeugt wird, welches erstens das Bein unter allen Umständen, also selbst beim Auftreten einer Kraft P, gestreckt hält und zweitens die beim Aufsetzen des Beines noch vorhandene Winkelgeschwindigkeit bis auf Null verzögert. Ein solches Drehmoment könnte z. B. durch die Stumpfmuskulatur, also durch Rückwärtsbewegung des Stumpfes, herbeigeführt werden. Soll diese jedoch entlastet oder unterstützt werden, so kann das Moment $\mathfrak{M}_0$ auch durch eine im Schwerpunkt angreifende Kraft K hervorgebracht werden, welche von vorn nach hinten wirkt und, bezogen auf den Aufhängepunkt des Beines, das Moment K . y erzeugt. Eine solche Kraft würde als Ergänzungskraft vorhanden sein, wenn der Aufhängepunkt des Beines zu dieser Zeit eine Beschleunigung hätte, deren Größe $= \frac{K}{M}$ wäre, d. h. wenn auf den Aufhängepunkt eine Kraft K von hinten nach vorn einwirkte. Wesentlich ist das Vorhandensein dieses Drehmomentes gerade kurz vor dem Aufsetzen des Kunstbeines, weil in diesem Zeitpunkte das Bein unbedingt gestreckt sein muß.

Nach den Diagrammen in Abb. 84 und 85 tritt nun gerade vor dem Aufsetzen des Kunstbeines eine Beschleunigung des Hüftgelenkes nach vorn auf, die im Augenblick des Aufsetzens ihren größten Wert erreicht. Es wird also durch die eigenartige Hüftgelenksbewegung mindestens ein Teil des als notwendig nachgewiesenen Drehmomentes $\mathfrak{M}_0$ hervorgebracht.

Mit Rücksicht auf die vorstehenden Ausführungen wird man den besonderen Verlauf der Bewegung des Schulter- und Hüftgelenkes auf der Seite des Kunstbeines als für den Gang des Kunstbeinträgers charakteristisch bezeichnen müssen. Die Bewegung wird in ihrer Größe von der Länge des Stumpfes und der Stärke der noch vorhandenen Muskeln abhängen, da sich hiernach der von den Muskeln zu übernehmende Teil des Drehmomentes $\mathfrak{M}_0$ richten wird, aber auch die Übung des Kunstbeinträgers wird nicht ohne Einfluß sein. Die Versuchsindividuen waren mittlere Fälle.

Um die beschriebene Wirkung zu erzielen, genügt es, wenn der Kunstbeinträger nur das Schulter- und Hüftgelenk der amputierten Seite abweichend von dem Gesunden bewegt. Er wird sich deshalb bemühen — und dies gelingt ihm je nach Übung und Geschicklichkeit mehr oder weniger — die gesunde Schulter und Hüfte möglichst natürlich, d. h. so wie ein Gesunder zu bewegen. Durch diese voneinander abweichende Bewegung der beiden Schultern bzw. Hüften entsteht die Drehbewegung der Schulterlinie und Hüftlinie in der wagerechten Ebene.

Der Ungeübtere (Amputierte II) bewegt dementsprechend beide Schultern und Hüften ziemlich gleichmäßig und vermeidet dadurch stärkere Drehung der Schulter- und Hüftlinie, während sich der Geübtere (Amputierter I) auf der gesunden Seite der Bewegung eines gesunden Mannes nähert und hier nur solche zusätzlichen Bewegungen ausführt, zu denen er durch die übermäßige aber notwendige Bewegung der amputierten Seite gezwungen wird. Die Gelenke der amputierten Seite eilen voran und die gesunde Seite nimmt erst an der Bewegung teil, wenn sie mitgezogen wird, d. h. wenn die Verdrehung der Schulter- und Hüftlinie an der Starrheit des Körpers ihre Grenze findet.

Daß letzteres der Fall ist, geht auch daraus hervor, daß der größte Ausschlag des rechten Schultergelenkes (amputierte Seite) nach hinten in dem Zeitpunkte vorhanden ist, in dem auch die Schulterlinienmitte am weitesten zurückgeblieben ist, und der größte Ausschlag des Gelenks nach vorn mit der vordersten Lage der Schulterlinienmitte zusammenfällt.

Da von der Bewegung der Schulterlinienmitte auch die Rumpfneigung und Kopfbewegung abhängen, wird der Gang um so schöner aussehen, desto geringer die Bewegung der Schulterlinienmitte ist. Durch starke Drehung kann man aber bei der gleichen Bewegung der Schulterlinienmitte eine erheblich größere Bewegung des Schultergelenkes der amputierten Seite erreichen, als ohne solche Drehung, oder umgekehrt bei gleich großer Schulterbewegung erhält man durch starke Drehung eine geringere Bewegung der Schulterlinienmitte und infolgedessen einen besseren Gang als ohne Drehung. Die starke Drehung der Schulterlinie ist also ein Vorteil für den Kunstbeinträger, sie ist ein Zeichen guter Übung und charakteristisch für das Gehen mit Kunstbeinen.

Es ist an dem Beispiel des Amputierten I gezeigt worden, daß es bei genügender Übung dem Kunstbeinträger möglich ist, das Hüftgelenk der gesunden Seite in der X-Richtung wie ein Gesunder zu bewegen. Der Ungeübte bewegt aber beide Hüftgelenke fast gleichmäßig, d. h. das gesunde Hüftgelenk führt beim Schwingen des gesunden Beines andere Bewegungen aus als beim gesunden Menschen. Diese abweichenden Hüftgelenksbewegungen wirken natürlich wieder auf die Schwingung des gesunden Beines ein, und der Amputierte muß, um diesen Einfluß auszugleichen, die Muskeln seines gesunden Beines anders arbeiten lassen als ein Gesunder. Solange er dies noch nicht kann, wird er mit dem gesunden Bein fehlerhafte Bewegungen machen. So hat z. B. du Bois-Reymond in seiner vorher erwähnten Abhandlung u. a. festgestellt, daß der Amputierte oft das gesunde Bein zu weit nach vorwärts schleudert und es dann erst wieder zurückholt, um es auf den Boden aufsetzen zu können[1]).

---

[1]) du Bois-Reymond erklärt diese Erscheinung dadurch, daß die übermäßige Stumpfbewegung durch die gegenseitige Beziehung, in der die nervösen Zentren für die Bewegung der Beine zueinander stehen, unwillkürlich eine übermäßige Bewegung des gesunden Beines zur Folge hat. Wahrscheinlich sind aber neben diesen physiologischen auch die besprochenen mechanischen Ursachen zur Erklärung heranzuziehen.

2. Bewegung in der Y-Richtung (Schwenkbewegung).

Sieht man von der unter 3. zu besprechenden Drehung der Schulter- und Hüftlinien in der senkrechten Ebene ab, so bleiben als charakteristisch für den Kunstbeingang nur die Größe des Ausschlages der Schwenkbewegung und der Rumpflinie übrig. Da der Grund für die Schwenkbewegung wohl lediglich der ist, den Schwerpunkt des Körpers beim Abschwingen eines Beines so weit nach der anderen Seite hin zu verlegen, daß er zurückschwingend beim Aufsetzen des schwingenden Beines wieder seine Mittellage hat, muß die Schwenkbewegung beim Amputierten größer sein, weil er langsamer geht. Die starke Drehung der Rumpflinie (seitliche Neigung des Rumpfes) ist dagegen auf konstruktive Eigenheiten des Beines zurückzuführen, und zwar können die Gründe für eine übermäßige Bewegung nach der gesunden Seite hin liegen:

a) in zu großer Länge des Kunstbeines,
b) in einer Verlängerung des Kunstbeines bei Kniebeugung,
c) im Fehlen des Anhebens der Fußspitze beim Durchschwingen.

Die übermäßige Schwingung der Rumpflinie nach der amputierten Seite hin wird dagegen durch zu geringe Länge des Kunstbeines oder durch Einsinken des Stumpfes in den Trichter verursacht.

3. Bewegung in der Z-Richtung (Hebbewegung).

Bei der Hebbewegung unterscheidet sich der Amputierte von dem Gesunden durch einen etwas größeren Gesamtausschlag und eine flachere Ausbildung der Diagramme während des Schwingens des gesunden Beines.

Die Erhebung des Rumpfes über die Mittellage (Standlage) ist nicht etwa eine Folge des Abrollens des Fußes auf dem Erdboden, da das Abrollen erst beginnt, wenn der Rumpf sich schon wieder senkt, sie wird vielmehr durch die Streckung der Muskulatur hervorgerufen. Hieraus erklärt sich die außerordentlich flache Ausbildung des Diagramms für die Kunstbeinseite, während des Aufstehens des Kunstbeines, da ja dem Amputierten die Muskulatur nicht im gleichen Umfang zur Verfügung steht wie dem Gesunden. Die geringe Erhebung während des Schwingens des gesunden Beines ist demnach für jeden Kunstbeinträger charakteristisch.

Der Grund für den größeren Gesamtausschlag der Hebbewegung des Kunstbeinträgers ist dagegen in der Konstruktion des Kunstbeines selbst zu suchen, und zwar

a) im Fehlen des Anhebens der Fußspitze (Dorsalflexion) beim Durchschwingen,
b) im unzureichenden Zusammenhang zwischen Kunstbein und Körper durch ungenügende Aufhängung,
c) in zu großer Länge des Kunstbeines.

In allen diesen Fällen ist starke Hebung erforderlich, um das Durchschwingen des Kunstbeines zu ermöglichen.

Wie schon oben erwähnt, zeigten während des Schwingens des gesunden Beines die beiden Amputierten verschiedenes Verhalten. Der Amputierte I, der größere Übung im Gehen hatte, hielt seinen Rumpf möglichst gerade; es

machte sich daher der Einfluß des Fehlens gewisser Muskeln durch eine flache Ausbildung des Diagramms für beide Schultern in dieser Periode bemerkbar. Die linke Hüfte dagegen hebt er beim Durchschwingen des linken (gesunden) Beines ein wenig stärker an, um die mangelhafte Rumpfhebung zum Teil auszugleichen und nicht mit der Fußspitze an den Fußboden anzustoßen. Der Amputierte II dagegen hat die gerade Rumpfhaltung noch nicht gelernt, er hebt infolgedessen, um das linke Bein gut durchschwingen zu können, die linke Schulter und Hüfte an, da dies aber nicht durch Streckung der Muskulatur beider Seiten geschieht, vielmehr linke Schulter und Hüfte einseitig angehoben werden, stehen diese in dieser Periode höher als die rechte Seite, es entsteht also eine Drehbewegung der Schulter- und Hüftlinie in der senkrechten Ebene, während der Amputierte I nur die Hüftlinie dreht. Es kann demnach diese Drehbewegung durch das Fehlen der Muskeln des amputierten Beines bedingt sein, ein weiterer Grund dafür kann aber auch in mangelhaftem Sitz der Stumpfhülse liegen. Es findet bei jedem Auftreten auf das Kunstbein ein Einsinken in die Hülse und bei jedem Auftreten auf das gesunde Bein ein entsprechendes Anheben der amputierten Seite statt. Schließlich kann ein Grund für die Drehung der Hüftlinie auch in einem zu kurzen Kunstbein liegen.

VII. Zusammenfassung.

Das Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

Der gesunde Mensch führt beim Gehen relativ zu einem mit gleichmäßiger Geschwindigkeit sich vorwärts bewegenden System Rumpfbewegungen aus, die wohl im wesentlichen den Zweck haben, das Abschwingen und richtige Durchschwingen der Beine zu ermöglichen und zu fördern. Die Rumpfbewegungen des Amputierten unterscheiden sich von denjenigen des Gesunden nicht nur der Größe nach, sondern sie sind zum Teil auch ganz anderer Art und geben dadurch dem Gang des Amputierten ein charakteristisches Gepräge. Sieht man von den Fällen ab, bei denen besondere Rumpfbewegungen durch physiologische Ursachen hervorgerufen werden, so lassen sich unterscheiden:

1. Bewegungen, die durch das Fehlen gewisser Kraftquellen, d. h. durch den Fortfall oder die Behinderung einzelner Muskeln entstehen.

Diese Bewegungen sind eine Folge davon, daß die Tätigkeit der fortgefallenen Muskeln durch eine entsprechend verstärkte oder geänderte Tätigkeit anderer Muskeln ersetzt werden muß. Ihre Größe wird daher davon abhängen, wie kräftig die Stumpfmuskulatur entwickelt ist, ferner von der Länge, der Beweglichkeit des Stumpfes und schließlich von der Übung und Geschicklichkeit des Kunstbeinträgers. Ihre Form wird aber bei allen Kunstbeinträgern im wesentlichen dieselbe sein. Zu dieser Gruppe von Bewegungen gehört vor allem die Wanderbewegung, vorzugsweise die eigenartige Wanderbewegung der Schulter und Hüfte der amputierten Seite, ferner die Drehung der Schulterlinie in der wagerechten Ebene, die Drehung der Rumpflinie in der Gangrichtung, die geringe Hebung der amputierten Seite während des Schwingens des

gesunden Beines und teilweise die Drehung der Hüftlinie in der senkrechten Ebene.

2. Bewegungen, die durch die konstruktiven Abweichungen des Kunstbeines von dem natürlichen Bein hervorgerufen werden.

Hierher gehören Drehung der Schulter- und Hüftlinie in der senkrechten Ebene, großer Gesamtausschlag der Hebbewegung und scharfe Einsenkung der Hebkurve vor dem Abschwingen des Kunstbeines, seitliche Drehung der Rumpflinie.

Diese zweite Gruppe von Bewegungen wird man durch geschickte Konstruktionen verringern können. Sie können deshalb als ein Kriterium für die Güte des Kunstbeines gelten, dagegen darf man die erste Gruppe von Bewegungen für die Beurteilung des Kunstbeines nicht heranziehen, da sie wohl nur Schlüsse auf den Kunstbeinträger, nicht auf das Kunstbein zulassen.

(Bericht aus der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin.)

Normalien für Anschlußstücke zur Befestigung des Armgerätes an der Bandage und für Riemenverbindungsschrauben — Riemen-Drehniete.

Von

Geh. Oberreg.-Rat Dr. **Leymann** und Prof. Dr.-Ing. **Schlesinger.**

Mit 14 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 21. August 1918.)

Der Normalienausschuß der Prüfstelle für Ersatzglieder hat auf Grund der inzwischen gesammelten Erfahrungen einheitliche Abmessungen Normalien ausgearbeitet, a) für die Anschlußstücke, welche dazu dienen, das Armgerät an der Bandage zu befestigen, b) für die Schrauben oder Nieten, mit denen Riemen so an der Bandage oder an anderen Riemen befestigt werden, daß sie gedreht werden können.

Die Vorschläge sind von den zuständigen Stellen genehmigt worden.

A. Anschlußstücke zur Befestigung des Armgerätes an der Bandage.

a) Normalien.

1. Wenn ein Ersatzarm so eingerichtet ist, daß das Armgerät ausgewechselt werden kann, so muß der Bügel oder die Kappe der Bandage an dem untersten Teil eine Platte von mindestens 30 mm Durchmesser und mindestens 5,5, höchstens 7,5 mm Dicke haben. Sofern der Bügel selbst nicht die erforderliche Dicke hat, kann eine Platte aufgenietet, aufgeschraubt oder aufgeschweißt werden (Abb. 1 und 2).

2. In der Mitte der unter 1 bezeichneten Platte ist eine genau zylindrische Bohrung von mindestens 13,03 mm und höchstens 13,05 mm lichten Durchmesser anzubringen. An zwei genau gegenüberliegenden Seiten dieser Bohrung sind zwei achsial laufende rechtwinklige Längsnuten von mindestens 4,1 mm, höchstens 4,2 mm Breite und mindestens 4 mm Tiefe einzuschneiden.

3. In der oberen Seite der Platte, die nach der Bandage zu liegt, sind rechtwinklig zu den Nuten der Bohrung zwei einander genau gegenüberliegende Vertiefungen von mindestens 4,0 mm Länge, 4,01 bis 4,02 mm Breite und mindestens 2,4 bis 2,5 mm Tiefe anzubringen.

4. Jedes zur Auswechselung bestimmte Armgerät muß als Anschlußstück einen genau zylindrischen Zapfen von 13 $\pm$ 0,03 mm Durchmesser und

mindestens 15,5 mm Länge haben. Der Zapfen muß aus Maschinenstahl von mindestens 55 kg Festigkeit für den Quadratmillimeter und 18 v H Dehnung gefertigt werden.

5. Der Zapfen muß am oberen Ende einen Querstift von 4 ± 0,01 mm Durchmesser haben, der aus Stahl von mindestens 80 kg Festigkeit je Quadratmillimeter hergestellt ist. Der Querstift muß mindestens 2 mm und darf höchstens 4 mm auf jeder Seite des Zapfens vorstehen. Die Entfernung von Mitte Querstift bis zur Endfläche des Zapfens muß mindestens 6 mm betragen.

6. An dem Armgerät muß eine Spannvorrichtung angebracht sein, die einen sicheren, festen Sitz des Armgerätes in dem Bügel oder der Kappe der Bandage ermöglicht. Die Spannvorrichtung muß so weit zurückgeschraubt

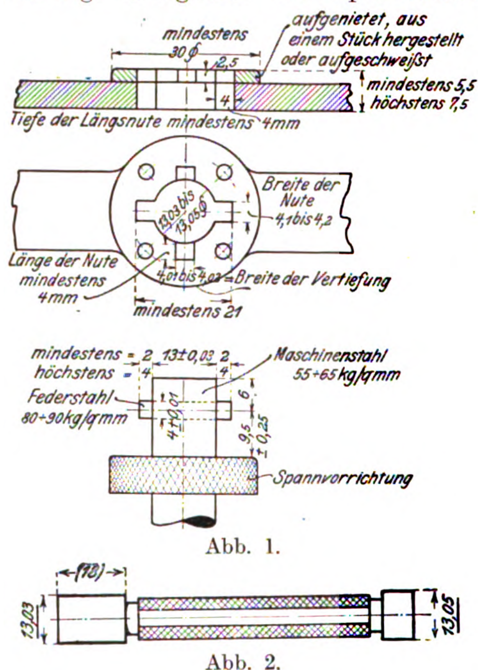


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

oder geschoben werden können, daß zwischen ihr und der Unterseite des Querstiftes ein Abstand von mindestens 7,5 mm bis 10 mm bleibt.

Die Einzelheiten und was unter Breite, Tiefe und Länge im Sinne von Ziffer 2 und 3 zu verstehen ist, gehen aus der Zeichnung (Abb. 1) hervor.

b) Prüfung der Anschlußstücke.

1. Die Dicke und der Durchmesser der Platte an dem untersten Teil des Bügels oder der Kappe werden mit einer gewöhnlichen Schublehre gemessen. Die Dicke soll mindestens 5,5 mm, höchstens 7,5 mm, der Durchmesser mindestens 30 mm betragen.

2. Die Weite der Bohrung der Platte wird mit dem Kaliberdorn (Abb. 2) gemessen. Die große Seite 13,05 mm (Ausschußseite) darf nicht in die Bohrung gehen. Die kleine Seite 13,03 mm (Meßseite) muß sich durch die Bohrung schieben lassen.

3. Die Lage und Gestalt der Vertiefungen auf der Platte werden mit dem Kaliberdorn (Abb. 3), der mit einem abgesetzten Querstift versehen ist, gemessen. Dieser wird durch die Bohrung geschoben und um einen Viertelkreis gedreht. Dann müssen sich die beiden vorstehenden Enden des Querstiftes so in die Vertiefungen legen, daß der abgesetzte Teil nirgends über die obere Fläche der Platte hervorsteht.

4. Der Zapfendurchmesser wird mit einer Rachenlehre (Abb. 4) geprüft. Diese wird mit dem weiten Rachen 13,03 mm (Meßseite) über den Zapfen gesteckt und von oben nach unten geführt. Die Meßseite des Rachens muß an allen Stellen über den Zapfen gehen. Der enge Rachen 12,97 mm (Ausschußseite) darf an keiner Stelle des Zapfens über diesen herübergeschoben werden können.

5. Der Querstift im Zapfen des Anschlußteiles wird mit der Rachenlehre (Abb. 5) und der Lehre (Abb. 6) geprüft. Die Prüfung der Stärke des Stiftes geschieht in gleicher Weise wie unter 4 für den Zapfen angegeben ist. Die Prüfung der Länge und Lage des Querstiftes erfolgt mit der Lehre (Abb. 6). Der Zapfen mit Querstift wird durch die mittlere Durchbrechung der Lehre

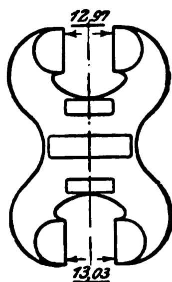


Abb. 4.

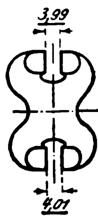


Abb. 5.

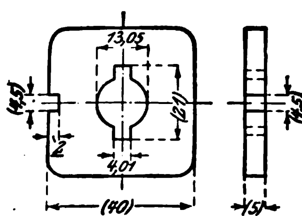


Abb. 6.

hindurchgesteckt, der Querstift muß hierbei durch die Lehre hindurchgehen; ferner muß, wenn man den seitlichen Ausschnitt der Lehre über die vorstehenden Enden des Querstiftes steckt und wenn die Grundfläche des Ausschnittes an der Oberkante des Querstiftes dicht anliegt, Spiel (Lichtspalt) zwischen der Seitenfläche der Lehre und dem Zapfen vorhanden sein.

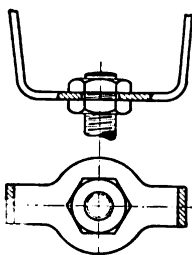
6. Der Abstand zwischen der Spannvorrichtung und der Mitte des Querstiftes wird mittels einer gewöhnlichen Schublehre, nachdem die Spannvorrichtung soweit als möglich zurückgeschraubt worden ist, gemessen.

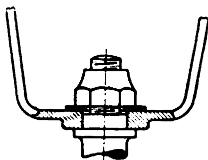
Die Lehren (Abb. 2, 4—6) sind die gleichen, welche zur Prüfung der Ansatzstücke benutzt werden und bereits im Merkblatt 2 ausführlich beschrieben sind.

Begründung:

Während die Bandage sich in jedem einzelnen Falle nach der Art der Beschädigung oder der Gestalt des Stumpfes richten und daher genau angepaßt werden muß, sind die Anforderungen, die an das Armgerät gestellt werden, je nach der Art der zu verrichtenden Arbeit sehr verschieden. Infolgedessen ist es für den Träger eines Kunstarmes beim Wechsel der Arbeit oder beim Wechsel des Berufes usw. erwünscht oder selbst notwendig, ein anderes Armgerät zu benutzen. Dazu muß er sich jetzt in der Regel einen ganz neuen Arm

anschaffen, dessen Bandage erst wieder sorgfältig angepaßt werden muß. Das fällt weg, wenn alle die Teile, welche zum Befestigen der Armgeräte an der Bandage dienen, genau gleich sind. Dann braucht nur das Armgerät gegen ein anderes ausgetauscht zu werden. Dadurch wird es auch möglich, Armgeräte im großen unter Verwendung besonderer Maschinen und damit billig herzustellen. Ferner wird durch eine Vereinheitlichung der Anschlußstücke in vielen Fällen die Beschaffung eines besonderen Schmuckarmes entbehrlich, da das beim Arbeiten benutzte Armgerät leicht gegen ein anderes, das wie der untere Teil eines Schmuckarmes ausgebildet ist, ausgewechselt werden kann. Ein weiterer Vorteil der Vereinheitlichung der Anschlußstücke besteht darin, daß, wenn eine längere Zeit beanspruchende Ausbesserung des Armgerätes nötig wird, der Träger für diese Zeit ohne weiteres ein anderes Armgerät benutzen kann. Endlich können die Amputierten schon in den Lazaretten und Anlernwerkstellen von vornherein das Armgerät, das sie später benutzen wollen, gebrauchen, wenn die ihnen zunächst angepaßten Behelfshülsen mit normalen Anschlußstücken versehen werden. Sie können dann das Armgerät später an die für sie angefertigte Bandage anschließen.


Abb. 7. Rota.


Abb. 8. Hoeftman.

Ein Bedürfnis nach einer Vereinheitlichung der Anschlußstücke lag daher unverkennbar vor, besonders da sie in den denkbar verschiedensten Formen und Abmessungen hergestellt wurden. Man kann dabei etwa drei Gruppen unterscheiden:

1. Anschlußvorrichtungen, bei denen an dem Armgerät ein Zapfen mit Schraubengewinde angebracht ist, der in eine entsprechende Durchlochung des Bügels der Bandage eingesteckt und durch Schraubenmuttern befestigt wird. Dazu gehören u. a. die Anschlußvorrichtungen des Armes von Hoeftman, des Tannenberg-Armes in seiner älteren Ausführung, des Armes von Berg-Stuttgart und die ältere Anschlußvorrichtung des Armes der Rota-Werke. Die beiden letzteren sind in den Abb. 7 und 8 dargestellt. Um ein Drehen des Armgerätes um seine Achse zu verhindern, wird entweder der Anschlußzapfen und dementsprechend auch die Durchlochung im Bügel an beiden Seiten abgeflacht oder es wird zwischen Zapfen und Bügel ein Stift eingesetzt.

Die Anschlußvorrichtungen dieser ganzen Gruppe eignen sich nicht für auswechselbare Armgeräte, da sie nur schwer und nur mit Hilfe von Schraubenschlüsseln gelöst und geschlossen werden können. Das ist sehr umständlich und von dem Träger des Arms ohne fremde Hilfe kaum auszuführen.

2. Anschlußvorrichtungen, die entweder an dem Armgerät oder an dem Bügel oder der Kappe der Bandage einen zylindrischen Zapfen haben, der in einer an dem anderen Teil angebrachten Hülse durch einen in den Zapfen eingesetzten oder eingeschraubten Stift festgehalten wird. Durch eine Klemmvorrichtung oder eine seitlich eingreifende Klemmschraube kann der Zapfen in der Hülse festgestellt werden.

Zu dieser Gruppe gehören u. a. die Arme von Nicolai, Arer, Jagenberg, die in den Abb. 9, 10 und 11 dargestellt sind. Bei den Armen Nicolai

und Jagenberg sitzt der zylindrische Zapfen an dem Armgerät, bei dem Arer-Arm an dem Bügel. Bei den Armen von Nicolai und Arer ist der Zapfen so in der Hülse befestigt, daß er gedreht werden kann. Dadurch wird eine Drehung des Armgerätes um die Achse des Oberarmes, die sogenannte Sichelbewegung, ermöglicht. Die Verwendung des Anschlußzapfens als Drehzapfen hat den Vorteil, daß der Oberarmteil kürzer gemacht werden kann und die ganze Konstruktion einfacher wird. Sie hat dagegen den Nachteil, und zwar den entscheidenden Nachteil, daß jede Beschädigung des Anschlußzapfens die Drehung unmöglich macht oder wesentlich erschwert. Die Praxis zeigt aber, daß Beschädigungen des Zapfens oder seines Lagers und das Eindringen von Staub und Schmutz zwischen beide beim Lösen und Anschließen des Armgerätes kaum ganz vermieden werden können und, daß jede Verstaubung zum Festfressen des Zapfens in seinem Lager führt.

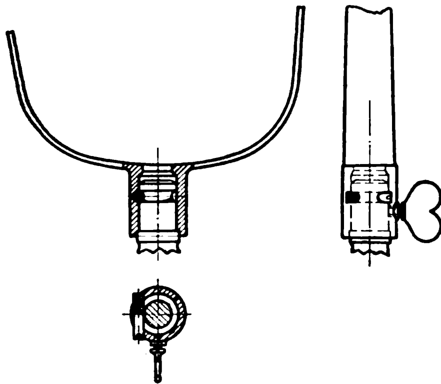


Abb. 9. Nicolai.

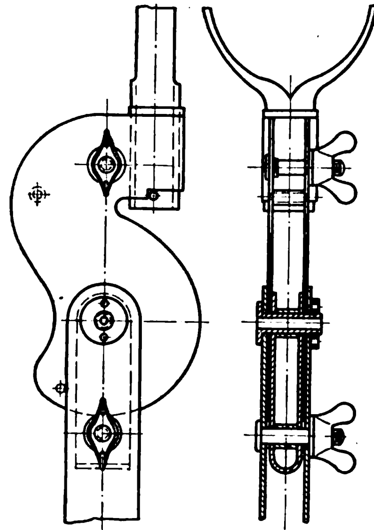


Abb. 10. Arer.

Demgegenüber ist der mit dieser Konstruktion verbundene Vorteil, daß der Oberarmteil kürzer gemacht werden kann, nicht so erheblich, denn in den wenigen Fällen, wo eine möglichst weitgehende Verkürzung des Oberarmteiles erwünscht ist — z. B. wenn der Oberarmstumpf sehr lang ist —, wird zweckmäßig zu Sonderkonstruktionen gegriffen.

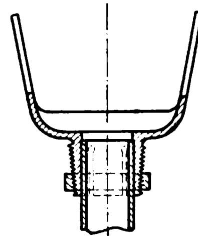


Abb. 11. Jagenberg.

Im übrigen haben alle zu dieser Gruppe gehörenden Anschlußvorrichtungen den Nachteil, daß sie keine schnelle Auswechselung des Armgerätes gestatten, weil dazu immer erst der Stift, welcher den Zapfen in der Hülse festhält, herausgeschlagen oder geschraubt werden muß. Das kann aber selbstverständlich nur mit Hilfe von Werkzeugen und nicht von dem Träger des Ersatzarmes mit der freien Hand geschehen.

3. Anschlußvorrichtungen, bei denen an dem Armgerät ein als Hammerkopf oder in ähnlicher Weise bajonettförmig ausgebildeter Zapfen angebracht ist, der durch eine entsprechend gestaltete Durchlochung des Bügels gesteckt und durch eine Spannvorrichtung festgestellt wird.

Der einzige Vertreter dieser Gruppe war der Moment-Hammerkopfverschluß der Rota-Werke (Abb. 12).

Um das Armgerät an der Bandage festzumachen, wird der Hammerkopf durch einen entsprechend gestalteten Durchbruch des Bügels gesteckt und um 90° gedreht. Dann legen sich seine beiden Enden in zwei im oberen Teil des Bügels B angebrachte Auskerbungen der aufgenieteten Scheibe S. Durch Anziehen einer Spannvorrichtung werden sie in diese fest hereingedrückt und sicher festgehalten. Die von den Rota-Werken benutzte Spannvorrichtung besteht, wie die Abb. 12 zeigt, aus einer kordierten Mutter und einer durchlochten Scheibe, die durch eine Spiralfeder vorgeschoben wird. Durch Vor- und Zurückschrauben der Mutter kann die Feder beliebig gespannt werden. Wird die Spannvorrichtung durch Drehen der Mutter gelöst, was ohne Schwierigkeit mit der freien Hand ausgeführt werden kann, so kann das Armgerät leicht aus seinem Sitz und dem Bügel herausgenommen werden. Auch das Einsetzen und Festspannen läßt sich mit einer Hand ohne Schwierigkeiten ausführen.

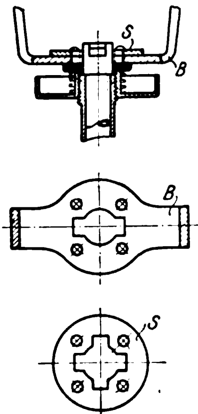


Abb. 12.

Bei den Beratungen, an denen zahlreiche Sachkundige teilnahmen, wurde einstimmig anerkannt, daß beachtenswerte Gründe für die Normalisierung der Anschlußstücke sprächen. Andererseits wurde aber auch darauf hingewiesen, daß die Ersatzarme zur Zeit in außerordentlich vielen Ausführungen[1]) gebaut und zu sehr verschiedenen Zwecken benutzt werden und daß noch gar nicht sicher abzusehen sei, wohin die Entwicklung führen wird. Besonders aber war zu berücksichtigen, daß zahlreiche gute Kunstarme, wie z. B. der Rohrmann-Arm (St. Gallen), der Carnes-Arm, die Singener Arme, ferner die meisten Schmuckarme entweder überhaupt kein Anschlußstück besitzen oder es ihren besonderen Zwecken angepaßt haben. Bei diesen würde daher eine Änderung der Anschlußstücke auch eine Änderung des ganzen Armes nötig machen. Für solche Arme würde eine Normalisierung der Anschlußstücke nachteilig sein, sie würde ihre weitere Ausbildung behindern.

Trotz dieser Bedenken hielt die ganz überwiegende Mehrheit der an der Beratung teilnehmenden Sachverständigen eine Normalisierung der Anschlußstücke grundsätzlich für erwünscht. Von der Aufstellung bestimmter Normalien wurde aber zunächst noch abgesehen, denn keine der bekannt gewordenen Anschlußvorrichtungen entsprach völlig den berechtigten Ansprüchen.

Eine Normalisierung kann aber nur dann Erfolg haben, wenn die dadurch festgelegten Teile in jeder Beziehung den an sie zu stellenden Forderungen entsprechen.

Von den Anschlußvorrichtungen im besonderen muß, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen, verlangt werden:

a) daß sie einfach, fest, widerstandsfähig und doch zuverlässig sind,

b) daß sie von den Trägern des Kunstarmes selbst mit der zweiten Hand ohne Werkzeuge leicht und schnell gelöst und geschlossen werden können,

[1]) Vgl. Handbuch der Prüfstelle für Ersatzglieder. Berlin 1919, Julius Springer, S. 429—496.

c) daß sie das Armgerät so mit der Bandage verbinden, daß es unverrückbar festsitzt, auch wenn es auf Zug und Drehung beansprucht wird,

d) daß sie leicht und billig in Massenfabrikation herzustellen sind.

Diesen Forderungen genügten die bis dahin bekannten Anschlußvorrichtungen nicht. Am meisten entsprach ihnen noch der Moment-Hammerkopfverschluß der Rota-Werke, nur wurde bezweifelt, ob ein Zapfen von 10 mm Durchmesser, dessen oberer Teil durch das eingeschnittene Gewinde noch geschwächt ist, den oft recht starken Beanspruchungen, welchen die Armgeräte besonders bei landwirtschaftlichen Arbeiten und bei Arbeiten in den Werkstätten ausgesetzt sind, genügend widerstandsfähig sein würde.

Ferner wurden gegen den Hammerkopf selbst Bedenken erhoben. Es wurde geltend gemacht, daß er verhältnismäßig schwer herzustellen und dementsprechend teuer sei.

Unter diesen Umständen erschien es zweckmäßig, zunächst noch weitere Erfahrungen über die vorteilhafteste Gestalt der Anschlußstücke zu gewinnen, sowie darüber, ob und gegebenenfalls welche Ersatzarme überhaupt mit normalisiertem Anschlußstück versehen sein sollten.

Die Prüfstelle für Ersatzglieder übernahm es, die dazu erforderlichen Versuche zu machen und auf Grund davon bestimmte Vorschläge unter möglichster Berücksichtigung der vorgebrachten Bedenken vorzutragen.

Die Versuche ergaben, daß Zapfen von 10 mm Durchmesser — wie nach den Erfahrungen bei den Ansatzstücken ohne weiteres anzunehmen war — nicht genügend widerstandsfähig sind. Dagegen haben Zapfen von 13 mm Durchmesser aus gutem Stahl auch den schweren Beanspruchungen bei landwirtschaftlichen Arbeiten standgehalten.

Die Prüfstelle empfahl daher an erster Stelle als Anschlußzapfen einen Zapfen von 13 mm Durchmesser aus hochwertigem Maschinen-Stahl (55÷65 kg Festigkeit — 18 v H Dehnung), wie er auch für die Ansatzstücke vorgeschrieben ist, zu benutzen und ihn, ebenso wie den Normal-Ansatzzapfen, mit einem Querstift von 4 mm Durchmesser zu versehen, der in einer Entfernung von mindestens 6 mm vom freien Ende des Zapfens anzubringen ist.

Der Bügel oder die Kappe der Bandage ist dann mit einer Lochung oder einem Durchbruch zu versehen und an dem Zapfen oder an dem Bügel bzw. der Kappe eine leicht zu betätigende Spannvorrichtung anzubringen.

Als besonderer Vorzug des 13 mm-Zapfens mit Querstift wurde angegeben, daß er leicht und billig herzustellen ist, besonders weil dabei zum großen Teil die gleichen Maschinen, Werkzeuge und Lehren benutzt werden können, die zur Herstellung der Ansatzzapfen dienen. Dazu kam noch, daß auch die zuständigen österreichischen Stellen sich bereits für einen Anschlußzapfen von 13 mm Durchmesser entschieden hatten.

Die Vorschläge der Prüfstelle wurden angenommen. Andererseits wurde empfohlen, um die weitere Entwicklung der Ersatzarme und besonders die der mechanisch bewegten Arme, wie des Carnes-Armes, des Troendle-Armes, Hirsch-Armes usw. und der Schmuckarme nicht zu behindern, vorzuschreiben, daß nur solche Arme mit normalen Anschlußstücken versehen werden sollten, welche ausdrücklich dafür eingerichtet sind, daß das Armgerät ausgewechselt werden kann. Unter dieser Voraussetzung

fanden die vorgeschlagenen Normalien die einmütige Zustimmung der stark besuchten Ausschußsitzung in Charlottenburg.

Die Festsetzung von einheitlichen Abmessungen für die Form und den Durchmesser des Zapfens und den Durchmesser, die Länge, Form und Stärke des Querstiftes allein genügen nicht, um die erstrebte Auswechselbarkeit des Armgerätes zu erreichen. Dazu ist es nötig, auch Bestimmungen zu treffen über die Form der Teile des Bügels oder der Kappe, in die der Zapfen eingesteckt wird, über seinen Durchmesser, seine Dicke, ferner über die Form der Durchlochung und die Vertiefungen, in welche die überstehenden Enden des Querstiftes einfallen. Der betreffende Teil des Bügels oder der Kappe, d. h. das untere Stück, muß flach und mindestens so stark sein, daß er allen durch das Armgerät auf ihn übertragenen Beanspruchungen ohne Formveränderungen standhalten kann. Andererseits darf er auch nicht zu dick sein, weil er sonst unnötig schwer und außerdem der Abstand des eigentlichen Armgerätes von dem Stumpf vergrößert wird. Nach den vorliegenden Erfahrungen und unter Berücksichtigung der Abmessungen des Zapfens und des Querstiftes erschien es ausreichend, wenn der untere flache Teil des Bügels oder der Kappe der Bandage bei einem Durchmesser von mindestens 30 mm eine Dicke von mindestens 5,5 mm bis höchstens 7,5 mm erhält. Da die Bügel und Kappen häufig aus berechtigten Gründen schwächer als 5,5 mm gemacht werden, so wurde zugelassen, daß sie durch Aufnieten oder Aufschweißen eines entsprechenden Stückes bis zur vorgeschriebenen Dicke verstärkt werden können.

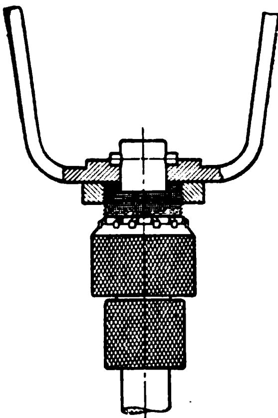


Abb. 13.

Die Abmessungen für die Durchlochung des Bügels und die Auskerbungen der Platte, in die sich die Enden des Querstiftes legen, ergeben sich ohne weiteres aus den Abmessungen des Zapfens und des Querstiftes. Endlich waren aus den bereits angeführten Gründen auch noch Bestimmungen über die Vorrichtung zu treffen, durch welche der Zapfen des Armgerätes in den Bügel der Bandage festgespannt wird. Diese wurde bis dahin teils an dem Zapfen, teils an dem Bügel angebracht. Es ist aber ohne weiteres klar, daß ein Armgerät, an dessen Zapfen die Spannvorrichtung sitzt, nicht in einen Bügel eingesetzt werden kann, an dem auch eine Spannvorrichtung angebracht ist, und daß ein Armgerät ohne Spannvorrichtung nicht in einem Bügel festsitzen kann, der gleichfalls keine Spannvorrichtung hat. Man mußte sich daher entschließen, vorzuschreiben, daß die Spannvorrichtung entweder an dem Zapfen oder an dem Bügel angebracht werden muß. Die letztere Ausführungsart hat den Vorteil, daß sie gestattet, die zur Arbeit dienenden Ansatzstücke unmittelbar in den Bügel einzusetzen und festzuspannen. Das kann unter Umständen für die Ausführung gewisser Arbeiten, bei denen eine größere Kraft aufzuwenden ist, wichtig sein. Sie hat aber den Nachteil, daß sie das Anpassen der Bandage erschwert und verteuert, da man den Bandagenbügel durchbrechen und dann mit einer Spannvorrichtung versehen oder daran eine Hülse mit Spannvorrichtung anschweißen muß. Ferner ist es häufig nötig, den Bügel zu biegen

und nach dem Stumpf zu formen. Er soll daher möglichst einfach und leicht sein. Diese Gesichtspunkte erschienen so wichtig, daß man sich entschloß allgemein vorzuschreiben, daß die Spannvorrichtung an dem auswechselbaren Armgerät selbst sitzen muß. Um dann auch die Ansatzstücke in den Bügel einsetzen zu können, ist es allerdings nötig, ein geeignetes Zwischenstück einzuschalten (Abb. 13).

Über die Art und die Ausführung der Spannvorrichtung Bestimmungen zu treffen, erschien nicht zweckmäßig. Ihre Einrichtung soll vielmehr den Herstellern überlassen bleiben. Dagegen erwies es sich als notwendig, vorzuschreiben, daß sie genügend weit heruntergeschraubt oder geschoben werden kann, um das Durchstecken des Zapfens mit Querstift durch die Durchlochung des Bügels zu gestatten. Mit Rücksicht auf die Stärke des Bügels und den Durchmesser des Stiftes wurde vereinbart, daß zwischen der Spannvorrichtung, wenn sie soweit als möglich heruntergeschraubt oder geschoben ist, und der Unterseite des Querstiftes ein Abstand von mindestens 7,5 bis 10,0 mm bleiben muß.

B. Riemenverbindungsschrauben — Riemen-Drehniete.

Zu den Teilen, welche bei fast allen Bandagen viel benutzt werden, gehören die Riemenverbindungsschrauben oder Riemendrehniete, welche dazu dienen, einen Riemen an einen anderen Riemen oder an Teile der Bandage so zu befestigen, daß er drehbar ist. Diese Riemendrehniete, deren gute und sachgemäße Ausführung für die Brauchbarkeit der Bandage von großer Bedeutung ist, werden zur Zeit in sehr verschiedenen Formen und Größen hergestellt, obgleich die bei den Bandagen verwendeten Riemen im allgemeinen ziemlich die gleiche Breite und Dicke haben und daher anzunehmen war, daß eine Größe allen berechtigten Ansprüchen genügen würde.

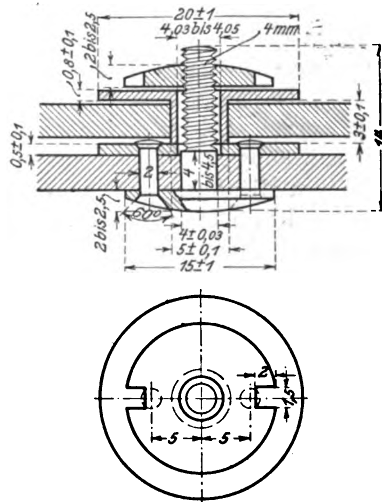


Abb. 14.

Es ist ohne weiteres klar, daß aus der verschiedenartigen Form und Größe der genannten Teile bei Abänderungs- und Ausbesserungsarbeiten Schwierigkeiten entstehen müssen. Das wurde deutlich in den Werkstätten der Prüfstelle für Ersatzglieder empfunden, in denen Bandagen aus den verschiedensten Fabriken oder Werkstätten verwendet, abgeändert und ausgebessert werden mußten. Dabei zeigte sich auch, daß die marktgängigen Riemendrehnieten zum Teil recht mangelhaft waren und ihren Zweck nur schlecht erfüllten. Die Prüfstelle machte daher Versuche über ihre zweckmäßige Gestalt und Größe. Es gelang ihr, ein den berechtigten Anforderungen entsprechendes Drehniet herzustellen. Die Form und die Abmessungen dieses Drehnietes gehen aus Abb. 14 hervor. Die Erfahrung zeigte, daß es möglich ist, damit für alle Arbeiten bei den gewöhnlichen Bandagen auszukommen.

Die Prüfstelle regte daher an, das von ihr ausgearbeitete Drehniet als Normalniet anzuerkennen und dahin zu wirken, daß in Zukunft bei den Ban-

dagen für Ersatzglieder nur solche normalen Drehniete verwendet werden dürfen. Der Vorschlag fand in den beteiligten Kreisen weitgehende Zustimmung, nur wurde darauf hingewiesen, daß es zur Zeit kaum möglich sei, überhaupt Riemenniete hergestellt oder auch nur das Rohmaterial für ihre Herstellung zu erhalten. Die Prüfstelle schlug daher vor, zunächst von einer bindenden Vorschrift, daß nur normale Riemendrehniete verwendet werden dürfen, abzusehen, aber die zuständigen Stellen zu veranlassen, den Herstellern von Drehnieten und von Bandagen für Ersatzglieder mitzuteilen, die Einführung der normalen Drehniete sei beschlossen und von einem bestimmten Zeitpunkt ab würden nur noch Bandagen, die mit diesen versehen sind, abgenommen werden. Sie würden daher gut tun, sich bald darauf einzurichten.

a) Normalien für die Riemenverbindungsschrauben oder Riemendrehniete.

Riemenverbindungsschrauben, welche dazu dienen, Riemen aneinander oder an Bandagenteilen so zu befestigen, daß sie drehbar sind, müssen nachstehende Abmessungen haben:

1. Der Schraubenhals muß einen Durchmesser von 4 ± 0,03 mm haben. Die ganze Länge soll 14 bis 15 mm betragen. Der untere zylindrische Teil — Schraubenhals — soll bis zu einer Länge von mindestens 4 mm bis höchstens 4,5 mm glatt sein. Der obere Teil soll mit normalem Gewinde von 4 mm versehen sein.

2. Der Kopf der Schraube soll die Form einer halben Linse und 15 ± 1 mm Durchmesser haben. Seine Dicke soll in der Mitte 2 bis 2,5 mm betragen. Um die Schraube an Riemen usw. annieten zu können, sind im Schraubenkopfe in 5 mm Abstand von der Mitte zwei einander gegenüberliegende Löcher von 2,0 ± 0,1 mm Durchmesser, die sich nach oben hin trichterförmig mit 60 Grad erweitern, anzubringen.

3. Die Schraubenmutter soll den gleichen Durchmesser, die gleiche Dicke und Linsenform wie der Schraubenkopf haben. Um sie festspannen zu können, sind am Rande zwei einander genau gegenüberliegende Einschlitzungen von 2 mm Tiefe und 1,5 mm Breite anzubringen.

4. Über den Schaft der Schraube ist eine glatte Unterlegscheibe von 20 ± 0,1 mm Stärke und mit einer genau in der Mitte befindlichen Lochung von mindestens 4,03 mm und höchstens 4,05 mm Durchmesser zu legen. Sie dient beim Annieten der Schraube als Gegenscheibe und muß daher in 5 mm Abstand von der Mitte zwei einander genau gegenüberliegende Löcher von 2,0 ± 0,1 mm Durchmesser besitzen. Ferner ist über den Schraubenschaft eine Abstandsscheibe zu legen von 20 ± 0,1 mm Durchmesser, 0,8 ± 0,1 mm Stärke, die einen Hohlzapfen von 4,03 bis 4,05 mm lichten Durchmesser, 3 ± 0,1 mm Länge und 5 ± 0,1 mm äußeren Durchmesser hat.

b) Prüfung der Riemenverbindungsschrauben.

Die Abmessungen der normalen Riemenverbindungsschrauben werden mit einer gewöhnlichen Schublehre geprüft.

Besprechungen.

Möller. Keulenschwingen. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. Kartoniert 2,80 Mk.

Das Keulenschwingen gehört sicherlich mit zu den besten Turnübungen und es ist nur mit Freude zu begrüßen, daß es immer mehr und mehr Eingang in unserem deutschen Turnen gefunden hat, nicht nur in den Turnvereinen, sondern auch in den Schulen. Aber wie der Verfasser, so wünscht auch der Referent, der von diesen Übungen beim Turnen der ihm anvertrauten Amputierten fleißig Gebrauch machen läßt, diesem Zweig der Gymnastik immer noch mehr Verbreitung, so daß das Erscheinen des vorliegenden Buches mit Freuden zu begrüßen ist, das vor allen Dingen für einen solchen Leserkreis gedacht ist, dem turnsprachliche Fachausdrücke nicht geläufig sind und das außer einer reichlichen Übungsaufzählung auch sonst noch genaue methodische Anweisungen bietet.

Verfasser vertritt den richtigen Standpunkt, wenn er verlangt, daß das Keulenschwingen eine gute Übung für den Körper sein und nicht, wie es leider so oft geschieht, zu einer läppischen, künstlich verzwickten Verblenderei für das Auge des Zuschauers herabgewürdigt werden soll. Immer soll die Rücksicht auf die Stählung und Gestaltung des Leibes, immer die Aufmerksamkeit auf richtige und schöne Körperhaltung das oberste Gesetz sein. Möller hat in seinem Buch die einfachen, schönen, kraftvollen Übungen ausgesucht und nicht die gekünstelten und daß er damit das Richtige getroffen hat, nun dafür ist der Umstand beweisend, daß das Buch, dem wir nur die weiteste Verbreitung wünschen können, bereits die 4. Auflage erlebt hat.

Auch zur Übung im Hause ist das Keulenschwingen vorzüglich geeignet. „Wer den Wunsch hat, sich daheim einmal tüchtig auszuarbeiten, der greife getrost zu den Keulen." Das sind Worte des Verfassers, die Referent voll und ganz unterschreibt, ebenso wie die, daß die Keulenübungen für die Oberklassen der Mädchenschulen als die wichtigsten Handgerätsübungen bezeichnet werden müssen.

Zahlreiche Abbildungen erläutern die aufgezählten Übungen noch des Näheren.

Blencke-Magdeburg.

v. Baeyer u. Winter. Kinderturnen. 2. Auflage. Verlag von Teubner-Leipzig. Mit 62 Abbildungen im Text.

Ausgehend von der von Ärzten und Erziehern als richtig anerkannten Ansicht, daß eine entsprechende körperliche Beeinflussung gerade im Kindesalter auf die weitere Entwicklung von größter Bedeutung ist und daß es wohl für die Altersstufen von 3—6 Jahren Unterhaltungsspiele gibt, aber keine eigentlichen Leibesübungen, haben die Verfasser dieses Büchlein geschrieben, das jetzt in 2. Auflage erschienen ist. — Im ersten Teil werden die Grundlagen einer körperlichen Beeinflussung im Kindesalter kurz behandelt und im zweiten folgt dann der eigentliche Übungsstoff, der wohl jedem Turnlehrer und jeder Turnlehrerin geläufig und bekannt sein dürfte, da die meisten, ja wohl alle angeführten Übungen auch in unserem heutigen Turnen eingereiht sind. Referent steht auf Grund der gemachten Erfahrungen auf dem Standpunkt, daß Einzelturnen für beide Teile, für den gebenden und nehmenden, leicht ermüdend wirkt und daß sich deshalb geeignete Turnlehrerinnen mehr als bisher damit befassen sollten, auch für unsere Kleinsten derartige Turnkurse privatim einzurichten und abzuhalten. Referent hat recht gutes davon gesehen.

Blencke-Magdeburg.

Bösch. Orthopädisches Heimturnen. 1. Band. Für Armverletzte. Mit 6 Tafeln und 68 Abbildungen. Verlag A. Pichlers Witwe u. Sohn. Preis: geb. 6 Mk., geh. 5 Mk.

Bösch hat eine ganze Reihe Übungen in diesem Buche zusammengestellt, die er zum Teil selbst ersonnen hat und die sich durch besondere Einfachheit auszeichnen. Er hat die hier empfohlenen Übungen und Behandlungsmethoden, die in erster Linie unsern verwundeten Kriegern Segen bringen sollen, in dem orthopädischen Institut der v. Habererschen Klinik in Innsbruck durchgeführt und zwar mit gutem Erfolg, wie v. Haberer selbst in dem diesem Buch mitgegebenen Geleitwort schreibt, bei solchen Patienten, die „selbst wollten". Hier in diesem „selbst wollen" liegt der Kernpunkt des Ganzen. Mit den besten Methoden läßt sich nichts erreichen, wenn der Wille fehlt, und wenn er da ist, dann kann man auch mit allen anderen Methoden und noch einfacheren Übungen als die hier angeführten gutes stiften. Es kommt weniger auf die Art der Übungen als auf den guten Willen des Patienten an, der leider oft genug fehlt. Das Buch soll denen ein Ratgeber sein, die sich selbst behandeln wollen, wo immer auch es sei, so daß, wenn erst einmal die engere ärztliche Behandlung abgeschlossen ist, die gesamte Bewegung durch Selbsterziehung und Übung immer mehr und mehr verbessert werden kann. Nach des Referenten Erfahrungen, die sich wohl mit denen der meisten Orthopäden decken, würden wohl solche Patienten in nicht allzugroßer Anzahl vorhanden sein; er steht auf dem Standpunkt, daß in solchen Fällen, bei denen die engere ärztliche Behandlung abgeschlossen ist und trotzdem noch eine geringe Bewegungsstörung vorhanden ist, die nicht mehr der eigentlichen Behandlung bedarf, das beste Mittel die Betätigung des Patienten und der Gebrauch des noch geschwächten Gliedes ist, das bei regelmäßiger Arbeit schon wieder gesunden und sich kräftigen wird und daß die Besserung, wenn solche überhaupt noch möglich ist, sich dann schon von selbst einstellen wird, eher und besser noch als durch lange Zeit hindurch fortgesetzte Übungen mannigfacher Art, auf die jetzt meines Erachtens während der Kriegsdauer an manchen Stellen und von manchen Seiten, namentlich auch von Nichtärzten, nur allzuviel Wert gelegt wurde.

Das über 120 Seiten umfassende Buch behandelt nur das „orthopädische Heimturnen" für Armverletzte. Drei weitere Bände sind noch in Vorbereitung und zwar Heimturnen für Beinverletzte, Heimturnen für Rumpfverletzte und Verwundetenriegen in Spitälern und Vereinen.

Die gut zusammengestellten Übungen sind durch 6 Tafeln und 68 gute Abbildungen noch näher erläutert. Blencke - Magdeburg.

Tandler, Julius. Lehrbuch der systematischen Anatomie. 1. Bd. 1. Heft. Osteologie. 160 S. mit 156 Abbildungen. 6 Mk. — 2. Heft. Syndesmologie. 134 S. mit 104 Abbildungen. 6 Mk. Leipzig, F. C. W. Vogel 1918.

Wer einigermaßen in der anatomischen Lehrbuchliteratur Bescheid weiß, wird nicht leicht das dringende Bedürfnis einer Vermehrung empfinden: wir besitzen jetzt wirklich eine ganze Reihe guter, neuzeitlicher Lehrbücher. Das besagt natürlich nicht, daß nichts Vollkommeneres geschaffen werden könnte, aber es verschärft die Anforderungen an jede Neuerscheinung. Das Lehrbuch von Tandler wird nach der Ankündigung 4 Bände umfassen, von denen die drei ersten die systematische Anatomie im engern Sinne, der vierte einen Abriß der Entwicklungsgeschichte, eine kurze Extérieurkunde und einen Grundriß der Konstitutionslehre enthalten soll. Dieser letzte Band wird also auf Gebiete übergreifen, die bisher in Lehrbüchern der systematischen Anatomie noch nicht behandelt sind. Vorläufig liegen die beiden ersten Hefte des 1. Bandes fertig vor. Sie bestechen durch die Schönheit des Textdruckes und der zahlreichen Abbildungen, obschon das glänzende Kunstdruckpapier eine Benützung des Buches bei Lampenlicht sehr erschwert. Der Preis ist angemessen. Im Vorwort bemerkt der Verf., daß Histologie und Entwicklungsgeschichte nur soweit berücksichtigt sind, als es unbedingt notwendig schien. Gehen wir auf eine genauere Prüfung des Inhalts ein, so ist in dem kurzen allgemeinen Teile die Bezeichnung des Knochens als „Gemenge" aus einer organischen und einer Reihe anorganischer Verbindungen anfechtbar, denn in einem Gemenge würde das Mikroskop die Bestandteile erkennen lassen; es handelt sich doch vielmehr um eine sehr innige Durchtränkung der leimgebenden Grundsubstanz mit anorganischen Stoffen in wahrscheinlich kolloidaler Form. In dem Abschnitt über

das Wachstum des Knochens ist die ursächliche Bedeutung der Beanspruchung und Entlastung für Apposition und Resorption, für Entstehung von Compacta und Spongiosa nicht aufgeführt. Die Beschreibung der einzelnen Knochen beschränkt sich auf das Wesentliche; bei jedem Knochen sind die wichtigsten Angaben über seine Entwicklung verzeichnet und außerdem die oberflächlich sicht- und tastbaren Teile aufgeführt. Einige Ungenauigkeiten werden in der nächsten Auflage zu entfernen sein. So ist die in Text und Bild als Sulcus nervi radialis bezeichnete weite Schraubenfurche am Humerus nicht für den Nerven, sondern für den M. brachialis bestimmt; die seichte Nervenfurche, im Bild deutlich sichtbar, verläuft radial-distal neben jener. Die Tuberositas unguicularis der Endphalanx der Finger und Zehen liegt nicht dorsal, sondern hauptsächlich volar (plantar); der Name ist auch falsch, denn sie hat mit dem Nagel nichts zu tun, sondern dient der Anheftung der Fingerbeere. Der Sulcus musculi peronaei longi des Os cuboides ist, worauf Stieda schon vor Jahren hingewiesen, nicht für die Muskelsehne bestimmt; diese schleift vielmehr in der Regel auf der proximal zum Sulcus gelegenen Tuberositas. Bei starkem Plattfuß fand ich allerdings auch den Sulcus überknorpelt. Nur nebenbei sei erwähnt, daß der Schwertfortsatz Proc. xiphoides, nicht xyphoides heißt. — Die Syndesmologie bringt anhangsweise eine Besprechung der Form der Wirbelsäule, des Brustkorbes, des Beckens und des Fußes. In dem Abschnitt über die Wirbelsäule ist für deren Gleichgewichtsform m. E. die Bedeutung der Ligg. flava viel zu gering veranschlagt. Die Spannung dieser Bänder ist doch so erheblich, daß bei Abtrennung des Wirbelbogenteils vom Körperteile sich jener beim Erwachsenen fast um die Höhe der ganzen Halswirbelsäule verkürzt und eine von dem sich stärker streckenden Körperteile völlig verschiedene Krümmung annimmt. Der Einfluß der Quellbarkeit der Zwischenwirbelscheiben ist nicht berücksichtigt. Die Quellung der Nuclei bulbosi (bei Längslage des Körpers) wirkt zweifellos streckend und verlängernd auf die Wirbelsäule, steigert aber gleichzeitig die Spannung der gelben Bänder. Daraus ergibt sich dann eine größere Elastizität der ganzen Einrichtung. Vom Thorax sagt der Verf., er kehre immer wieder in die Exspirationsstellung als Gleichgewichtsstellung zurück. Es läßt sich aber an der Leiche unschwer nachweisen, daß der Thorax auf die Wegnahme der Bauchdecken und der Zwischenrippenmuskulatur mit einer deutlichen Hebung der Rippen im Sinne einer Inspiration antwortet. Sehr anfechtbar erscheint auch die Behauptung, der männliche Thorax sei im kranialen Abschnitte verhältnismäßig weiter als der weibliche, dieser aber in der kaudalen Apertur weiter als der männliche: thorakale und abdominale Atmung wirkt doch auf das Gegenteil hin. Thorax „phthysicus" ist wohl nur ein Druckfehler. Mit der Ablehnung der sogenannten Rumpflasttheorie für die Entstehung der typischen Beckenform unterschätzt der Verf. offenbar den Einfluß mechanischer Faktoren auf die normale Knochenbildung: aus der Architektur der Spongiosa des Hüft- und Kreuzbeins läßt sich dieser Einfluß eigentlich geradezu ablesen. Zudem wird für pathologische Verhältnisse eine Modifikation der Beckenform durch die Belastung zugegeben. Die Auseinandersetzungen über den Fuß lassen eine bestimmte Stellungnahme zur Gewölbefrage vermissen. Beim normalen Stand sollen Tuber calcanei und alle 5 Mittelfußköpfchen den Boden berühren, und während der Abwicklung des Fußes vom Boden soll die Hauptbelastung das Metatarsale der Großzehe treffen. Vorher ist bei der Mechanik des Sprunggelenks bemerkt, daß die Plantarflexion bei der Abwicklung des Fußes mit einer Adduktion, Supination und Zunahme der Fußwölbung verbunden sei. Dies läßt sich tatsächlich auch beim Barfußgänger beobachten, widerspricht aber dem vorher Gesagten. Ich habe bereits 1895 darauf hingewiesen, daß die nur dem Menschen eigentümliche starke Ausbildung der 1. Zehe nichts mit dem Abstoßen beim Gange zu tun hat, sondern Folge der aufrechten Stellung ist: beim Stand auf beiden Beinen ruht die Körperlast auf dem Tuberculum mediale calcanei und auf dem Köpfchen des 1. Metatarsale, also auf dem medialen Fußrande; beim Stand auf einem Beine werden zur Gewinnung einer breiteren Unterstützung auch die Köpfchen der übrigen Metatarsalien beansprucht. Auch in den Einzelbeschreibungen ist manches zu beanstanden. Die seitlichen Schleimbeutel in den Zwischenwirbelscheiben des Halses sind nicht erwähnt. Die Bedeutung des Lig. nuchae als Hemmung für die Ventralflexion des Halses ist nicht erkannt. Vor etwa 25 Jahren hat Kaltenbach die Bedeutung des Bandes als hauptsächliches Geburtshindernis bei Stirnlage des Kindes nachgewiesen. Wenn für die Brustwirbelsäule angegeben wird, daß die Ventralflexion in ihr größer sei als die Doralflexion, so gilt das doch nur für die ausgelöste Wirbelsäule; in Verbindung mit dem Thorax wird die Brust-

wirbelsäule im Bereiche der wahren Rippen schon durch das Brustbein an der Ventralflexion gehindert. Beim sogenannten Lig. sphenomandibulare hätte vermerkt werden können, daß es nicht straff, sondern elastisch ist. Der Bandapparat des Schultergelenks ist ganz ungenügend geschildert. In Bd. 92 des Archivs für klinische Chirurgie hat **Delorme** eine eingehende Darstellung gegeben und die Bedeutung der Bänder in der ventralen Kapselwand für die Aus- und Einrenkung des Schultergelenks klargelegt. Die Streckung im Ellbogengelenk findet ihr Ende nicht durch Anschlag des Olekranon an den Boden der Fossa olecrani, sondern schon vorher durch Anspannung der Kollateralbänder: den Anschlag würde der Knochen alsbald mit Resorption der getroffenen Stelle beantworten. Die Ruhelage der Hand, die sich bei herabhängendem Arme von selbst einstellt, ist nicht volle, sondern halbe Pronation. Die Beschreibung des Kniegelenks ist umständlich und unübersichtlich, stellenweise auch nicht zutreffend. So geht z. B. das Lig. popliteum obliquum nicht vom lateralen Gastrocnemiusursprung zum Semimembranosus, sondern von des letzteren Sehne als Ankerung aus, die zusammen mit der als Lig. popl. arcuatum bezeichneten Ankerung des Popliteus die Fossa intercondyloidea überbrückt, während die Ligg. cruciata sich in die Fossa ventralwärts hineingeschoben haben. Hier fehlt auch eine Abbildung der dorsalen Oberfläche des Gelenkes. Die Funktion der Kreuzbänder als Hemmungseinrichtung gegen sagittale Verschiebung ist nicht erkannt. Die Schlußrotation im Kniegelenk soll um das angestraffte Lig. cruciat. ant. erfolgen. Es läßt sich aber an jedem Bänderpräparat zeigen, daß dies Band bei der Rotation schlaff ist.

Ich habe gemeint, die angeführten Beanstandungen gerade an dieser Stelle nicht unterdrücken zu dürfen, auch schon in Hinsicht auf die nächste Auflage des Buches. Wünschenswert wäre nun noch vielfach, besonders aber bei den Schädelknochen, eine straffere Ordnung in der Beschreibung und im ganzen eine unentwegte Anwendung der eindeutigen Orientierungsbezeichnungen, die im allgemeinen Teile mit genügender Klarheit auseinandergesetzt sind. Der Verfasser eines neuzeitlichen Lehrbuches hat einfach die Pflicht, die lässigen laienhaften Ausdrücke vorn und hinten, außen und innen, oben und unten zu verbannen und dafür ventral und dorsal, lateral und medial, kranial und kaudal zu setzen, denn er schreibt zunächst für den Lernenden, dem man den Wert klarster Ausdrucksweise gar nicht genug einprägen kann. Abgesehen von den Kunstausdrücken aber schreibe er deutsch und vermeide entbehrliche Fremdworte. Dem Erscheinen der weiteren Hefte sehen wir mit Spannung entgegen. **P. Eisler-Halle a. S.**

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Die Überpflanzung der Kniebeugemuskeln auf den Kniestreckapparat.

Von

Prof. Dr. **Hermann Gocht,**
Direktor der Univ.-Klinik für Orthopädie zu Berlin.

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 10. Januar 1919.)

Unter den Muskel-Sehnen-Verpflanzungen nimmt jene der Kniebeugemuskeln auf den Kniestreckapparat eine ganz besondere Stellung ein, nicht allein wegen der hier geübten Technik und der vorzüglichen Heilresultate, sondern vor allem wegen der Vielseitigkeit der Indikations-Stellung.

Seit langen Jahren führen wir diese Operation aus

1. bei der Kinderlähmung, wenn der Ausfall des Quadrizeps eine sonst ohne Apparate nicht zu beseitigende schwere Gehstörung bedingt;
2. nach Kniegelenksentzündung, wenn eine hochgradige Schwäche des Quadrizeps immer wieder fehlerhafte Kniebeugekontrakturen entstehen läßt;
3. bei habitueller Kniescheibenluxation;
4. bei angeborener oder erworbener Verlagerung der Kniescheibe nach außen;
5. bei gewissen Kniescheibenbrüchen mit Zerreißung der Quadrizepssehne.

Über die bei uns geübte Technik der Operation im allgemeinen schicke ich folgendes voraus:

Alle Fälle werden in Narkose und Blutleere operiert.

Der Kranke befindet sich zunächst in Rückenlage. Das ganze Bein ist peinlichst sauber gemacht. Der Oberschenkel, die Kniegegend und die obere Hälfte des Unterschenkels werden direkt vor der Operation noch einmal ringsherum peinlichst mit $70^0/_0$igen Alkohol abgerieben und dann mit Jodtinktur angestrichen, falls uns nicht durch Ausfragen bekannt ist, daß die Haut des Kranken sehr empfindlich ist oder überhaupt Jod nicht verträgt.

Alsdann wird das am Fuß hochgehaltene Bein mit einer feuchten Sublimatmullbinde, die fest ausgedrückt ist, vom Fußgelenk bis hoch zum Damm und Tuber eingewickelt.

Die Blutleere wird in der altgeübten Weise hergestellt, derart, daß mit Gummibinden, die in einer 3%igen wässerigen Karbollösung aufbewahrt werden, das Bein zunächst von unten nach oben ausgewickelt wird und daß dann ganz hoch oben, direkt unterhalb des Tuber, die abschnürende Gummibinde umgelegt wird.

Während das Bein noch schwebend gehalten wird, schlitzen wir oberhalb der Kniescheibengegend die Sublimatbinde senkrecht auf und legen sogleich durch Haut und Unterhautzellgewebe bis auf die Faszie diejenige Inzision an, durch welche später die Kniebeugesehnen nach vorn durch zur Kniescheibe geleitet werden.

Wollen wir einen medialen und lateralen Kniebeuger (meist M. semitendinosus und M. biceps) überpflanzen, so verläuft diese Inzision zunächst senkrecht von der Mitte des oberen Kniescheibenrandes etwa 8 cm nach oben; handelt es sich um die Überpflanzung eines medialen Kniebeugers (M. semitendinosus), so verläuft die Inzision schräg medialwärts vom oberen Kniescheibenrande, kommt nur der M. biceps für die Überpflanzung in Frage, schräg lateralwärts vom oberen Kniescheibenrande etwa 6 cm nach oben.

Sogleich wird nun mit einer kräftigen geraden oder leicht gebogenen Kornzange zwischen Haut und Faszie im subkutanen Fettgewebe der geradlinige neue Weg vom oberen Patellarrande aus in schräger Richtung medial- und zentralwärts stumpf gebohrt, also derart, daß seine Richtung dem zukünftigen Verlauf des kraftspendenden M. semitendinosus entspricht. Sobald wir die Spitze der Kornzange hinten oben unter der Haut fühlen, öffnen wir ihre Handgriffe mehrmals, wodurch der obere tunnelierte Weg für das spätere Durchtreten des dickeren Muskelbauches weit genug wird. Nachdem dies geschehen, schließen wir die Kornzange fest, indem wir gleichzeitig mit ihrem Maul in der Tiefe des Tunnels etwas subkutanes Gewebe mitfassen. Wir überzeugen uns noch durch leichten Zug, daß die Kornzange festliegt und nicht herausrutschen kann. Dieselbe Wegbohrung schließen wir sofort lateral-zentralwärts an, falls bei der vorliegenden Operation auch der M. biceps überpflanzt werden soll.

Die Wundränder der vorderen Inzision werden nun zusammengedrängt, mit einigen Mullplatten bedeckt und durch eine scharfe Lochtuchzange bis auf weiteres verschlossen; die Kornzangen bleiben also in der Tiefe fest verankert liegen und ragen mit ihren geschlossenen Handgriffen aus der Inzision heraus. Eine kleine sterile Serviette bedeckt schließlich diese ganze Partie.

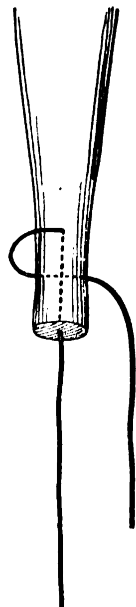
Diese einleitenden Maßnahmen sind deshalb von besonderer Bedeutung, weil nunmehr während des zweiten Teiles der Operation, der sich in Bauchlage des Kranken abspielt, die Sehnen der zu überpflanzenden Muskeln nach vorn durch die Inzisionswunde herausgeführt werden können und hier liegen bleiben, während die rückwärtigen Inzisionen gleich wieder ohne Lageveränderung des Kranken durch die Naht geschlossen werden.

Nunmehr wird der Kranke, während das ganze Bein immer noch schwebend gehalten wird, in Bauchlage gebracht, so daß das gesunde Bein gestreckt auf dem Operationstisch liegt. Unter das hochgehaltene kranke Bein wird erst jetzt ein großes steriles Operationstuch über den Operationstisch gelegt, das gleichzeitig das andere gesunde Bein vollständig zudeckt; schließlich wird

das kranke Bein niedergelegt und mit einem großen Lochtuch derart vollkommen verdeckt, daß sein Loch oben an der sterilen Gummibinde abschneidet und uns nur die Rückfläche des kranken Oberschenkels und der Kniebeuge frei läßt. Eine Schwester am Fußende des Operationstisches stehend dirigiert das kranke Bein am Fuß unter dem unteren Ende des Lochtuches, damit sie uns jederzeit seine notwendigen Rotationslage oder Kniebeuge herstellen und erhalten kann.

Jetzt schlitzen wir die um das Glied gewickelte Sublimatmullbinde etwa in der Mittellinie von der abschnürenden Gummibinde an bis zur Kniebeuge auf, tasten den Verlauf des Semitendinosus in seinem sehnigen und muskulösen Teil genau und legen ihn direkt mit einem langen Schnitt durch Haut, Unterhautfettgewebe und Faszie frei. Oben beginnt diese Inzision etwa zweifingerbreit unterhalb der abschnürenden Gummibinde, unten endet sie herumschwenkend medial am Condylus medialis tibiae.

Nachdem Muskel und Sehne freiliegen, drängen wir letztere medialwärts oder lateralwärts, lösen sie mit der Schere, lassen sie mit einem stumpfen Haken erheben und isolieren sie nunmehr stumpf recht weit nach unten. Der stumpfe Haken zieht bald mehr lateral, bald mehr medial, die den Ansatz der Sehne umgebenden Weichteile werden mit scharfen Haken weit auseinander gehalten, so daß sie in der Tiefe der Wunde ganz distalwärts mit der Schere von der Tibia abgeschnitten werden kann. Darnach fassen wir dies frei gemachte distale Sehnenende mittelst einer Mullkompresse in der Hand und lösen Sehne und Muskelbauch durch entsprechenden kräftigen Zug und mit der geschlossenen Schere aus seiner Unterlage so weit nach oben, daß der Muskel sich der notwendigen geradlinigen, neuen Zugrichtung zur Patella frei anpaßt.


Abb. 1.

Durch das Sehnenende wird ein mittelkräftiger Sehnenfaden mit einer im Querschnitt runden Sehnennadel durchgeführt derart, daß die Sehne zuerst von rechts nach links durchstoßen wird, dann geht die Nadel zum zweiten Male von vorn nach hinten durch die Sehne, und zwar etwas oberhalb der vorigen Stelle; sie tritt wieder zur Oberfläche entweder im Bereich des Sehnenquerschnittes (wenn nämlich die Sehne hierfür dick genug ist) oder an ihrer vorderen Fläche. Sie hält trotz ihrer Einfachheit für unseren Zweck absolut fest und lange genug. Die beiden Seidenfaden-Enden überragen das Sehnenende etwa 15 cm, so daß der Seidenfaden im ganzen 32 cm lang genommen wird.

Jetzt lassen wir das Bein wieder von der Unterlage erheben und soweit einwärts rotieren, daß die Patellargegend durch den Schlitz des Lochtuches zugängig wird. Die Lochtuchzange wird gelöst, die erstgemachte Inzision klafft, die liegen gelassene Kornzange wird gefaßt, leicht geöffnet, ein wenig zurückgezogen und im Zurückziehen wieder geschlossen und schließlich nach hinten oben auf den Muskelbauch des Semitendinosus zu im subkutanen Fettgewebe nahe der Faszie durchgestoßen. Durch wiederholtes Öffnen wird das obere Ende dieses Tunnels nochmals entsprechend verbreitert. Dann faßt

die Kornzange den in das Sehnenende des Semitendinosus verankerten doppelten Seidenfaden und die zurückgezogene Kornzange zieht Sehne und Muskel ohne jede Verdrehung glatt aus der vorderen Inzision oberhalb der Kniescheibe heraus. Durch wiederholten Zug am Seidenfaden überzeugen wir uns nunmehr, daß der Muskelbauch ganz glatt ohne Schnürung oder einschneidende Reibung in den subkutanen Tunnel bei medialer Verschiebung der Haut eintritt; etwaige Schnürstellen werden dabei noch stumpf oder mit der Schere gelöst, bis der Weg vollkommen geradlinig frei ist.

Nunmehr lassen wir das Bein wieder niederlegen. Sichtbare offene Blutgefäße, die schon vorher gefaßt sind, werden mit dünner Seide abgebunden (meist nicht nötig!), eine Reihe von Seidenknopfnähten im subkutanen Faszien- und Fettgewebe bringen die breitklaffende Wunde in der Tiefe zum Verschluß. Dann folgt eine fortlaufende Katgutnaht zum Verschluß der Haut in ganzer Ausdehnung. Drainage irgendwelcher Art ist nicht notwendig. Die vernähte Hautinzision wird mit Jod überstrichen, rechts und links Klebelösung auf die intakte Haut aufgestrichen und die ganze Hautnahtstelle mit einer oder einigen Mullkompressen verklebt.

Damit ist die rückwärtige Operationsstelle versorgt. Das Lochtuch wird entfernt, das Operationsbein wird wieder in Schwebehaltung gebracht, das untenliegende Operationstuch wird ebenfalls entfernt und der Narkotisierte in Rückenlage gebracht, während das Operationsbein beim Drehen freischwebend bleibt. Jetzt wird unter das Operationsbein ein frisches Operationstuch gelegt, das wieder gleichzeitig das andere auf dem Operationstisch liegende ganz verdeckt. Das Operationsbein wird nunmehr in Rückenlage niedergelegt und mit einem frischen Lochtuch derart auf seiner Streckseite abgedeckt, daß nur noch die erstgemachte Inzision mit der durchgeführten Semitendinosussehne und die vordere Kniegelenksgegend bis zur Tuberositas tibiae frei liegt.

Da wir in diesem speziellen Falle zunächst nur die Überpflanzung des Semitendinosus als die bei weitem häufigste im Hinblick auf unsere Indikationsstellung behandeln, verläuft also die vordere Erstinzision schräg medialwärts vom oberen Kniescheibenrande etwa 6 cm nach aufwärts durch Haut und subkutanes Fettgewebe. Diese Inzision wird jetzt nach abwärts über die Mitte der Kniescheibe und des Ligamentum patellae proprium bis zur Tuberositas tibiae verlängert, und zwar in der Tiefe mit einem festen Knorpelmesser bis auf die knöcherne Oberfläche der Patella, bis in die Quadrizepssehne, sowie in das Ligamentum patellae proprium hinein, so daß hier ein breit klaffender Längsspalt entsteht. Die sehnigen und bindegewebigen Auflagerungen der vorderen Kniescheibenfläche werden mit dem gleichen Knorpelmesser und mit einem schmalen Elevatorium schrittweise rechts und links bei Seite geschoben, so daß auch über der Kniescheibe von oben nach unten ein klaffender Längsspalt entsteht; dieser wird je nach der Festigkeit des zutage liegenden Knochengewebes mit dem Knorpelmesser oder einem gradschneidigen Handmeißel etwas vertieft; die knöcherne Rille soll so breit sein, daß die darüber gepaßte Semitendinosussehne gut in ihr liegt, desgleichen in den Inzisionen der Quadrizepssehne und des Ligamentum patellae proprium. Eine Assistentenhand zieht nun an dem in die Semitendinosussehne verankerten Seidenfaden leicht nach unten, ein scharfer dreizackiger Haken zieht die Kniescheibe nach

oben. Zwei weitere kleine zweizinkige Haken bringen gleichzeitig die Inzision in der Quadrizepssehne zum Klaffen. Hierbei entleert sich des öfteren etwas Inhalt aus der eventuell angeschnittenen Bursa suprapatellaris. Mit vier dünneren Seidenknopfnähten versenken wir nun den oberen Abschnitt der Semitendinosussehne in diesen Sehnenspalt, mit sechs dünneren Seidennähten in das bindegewebige, sehnige und Periostgewebe der Kniescheibe und schließlich mit vier weiteren Seidennähten in das Ligamentum patellae proprium; das Ende der Sehne wird in dem gespaltenen Periostgewebe der Tuberositas tibiae mittelst des Haltefadens verankert.

Darnach liegt die Semitendinosussehne in ihrem neuen Sehnen- und Knochenbett absolut fest verankert. Mit acht bis zehn dünnen Seidenknopfnähten werden schließlich die vorher gebildeten sehnigen, bindegewebigen und periostalen Lappen über der Semitendinosussehne derart verschlossen, daß zum Schluß von ihr nichts mehr zu sehen ist.

Bemerken will ich noch, daß wir stets eine mittlere Spannung des Muskels wählen; wir erreichen dies derart, daß der Assistent am verankerten Haltefaden zunächst den Muskel ganz anstrafft, dann den Zug wieder soweit mildert, bis die elastische Spannung des Muskels eben anfängt, nachzulassen. Man bekommt die richtige Spannung vollkommen ins Gefühl und gibt sie bei ungeübten Assistentenhänden jedesmal selbst; eine gewisse natürliche Überstreckung des Kniegelenkes und das schon erwähnte Hochschieben der Patella beim Beginn der Naht ist notwendig, damit der an unserem gesunden Bein besonders im Stehen bei ruhendem Quadrizeps deutlich zu tastende tote Gang der Kniescheibe für die erste Zeit vermieden wird. Allmählich findet schon die Natur die notwendige Anpassung.

Mit einigen Seidenknopfnähten ziehen wir nun das Fett-Faszien-Gewebe zusammen, eine fortlaufende Katgutnaht bringt die Hautwunde zum exakten glatten Verschluß.

In ganz entsprechender Weise gehen wir operativ vor, wenn es sich darum handelt, einen anderen funktionstüchtigen medialen Muskel (Gracilis) zur Überpflanzung zu verwenden; ebenso wenn der M. biceps überpflanzt werden soll.

Im letzteren Falle verläuft die vordere Inzision zunächst von der oberen Kniescheibenmitte etwa 6 cm lateralwärts aufwärts. Die Freilegung des M. biceps erfolgt derart, daß wir seine Sehne und seinen Muskelbauch genau tasten und mit einem langen Schnitt zu Gesicht bringen. Oben beginnt diese Inzision etwa handbreit unterhalb der abschnürenden Gummibinde, unten endet sie nach außen lateral herum schwenkend und mitten über das Fibula-Köpfchen verlaufend etwa zwei Finger breit unterhalb von ihm.

Wir verwenden mit Vorliebe den langen Kopf des M. biceps, vorausgesetzt, daß er gesund ist, schon deshalb, weil er bei seinem weit höher erfolgenden Ursprung viel exakter in seine neue geradlinige Zugrichtung zur Patella hin gebracht werden kann, als der breite von der unteren Hälfte des Labium laterale der Linea aspera des Femur entspringende kurze Kopf. Zuerst palpieren wir jetzt direkt oberhalb des Fibulaköpfchens auf der medialen vorderen Bizepsfläche den Nervus peroneus, isolieren ihn und lassen ihn medialwärts mit einem stumpfen Häkchen beiseite halten. Jetzt trennen wir den Sehnenteil des langen Bizepskopfes von dem Sehnenteil seines kurzen Kopfes, lassen ersteren mit

einem stumpfen Haken anheben und verfolgen ihn über das Fibulaköpfchen, ihn hier im Zusammenhang mit einer kräftigen Knorpellage ausschneidend; unterhalb des Fibulaköpfchens lassen wir noch einen etwa 1—$1^1/_2$ cm breiten und 4—5 cm langen Streifen der den Musculus peroneus-longus überziehenden Faszie im Zusammenhang mit der Bizepssehne. Auf diese Weise wird der Bizeps so lang, daß er über die Kniescheibe reicht; der in seinem Ende verankerte Faden wird wieder an der Tuberositas tibiae vernäht (Abb. 2).

Die Inzision für den Bizeps legen wir übrigens stets vollkommen getrennt von jener für einen medialen Beugemuskel an. Wir erhalten dadurch zwei lange platte Hautnähte und den Vorteil, die Durchleitung der zu überpflanzenden Muskeln bequemer und sorgsamer durchzuführen.

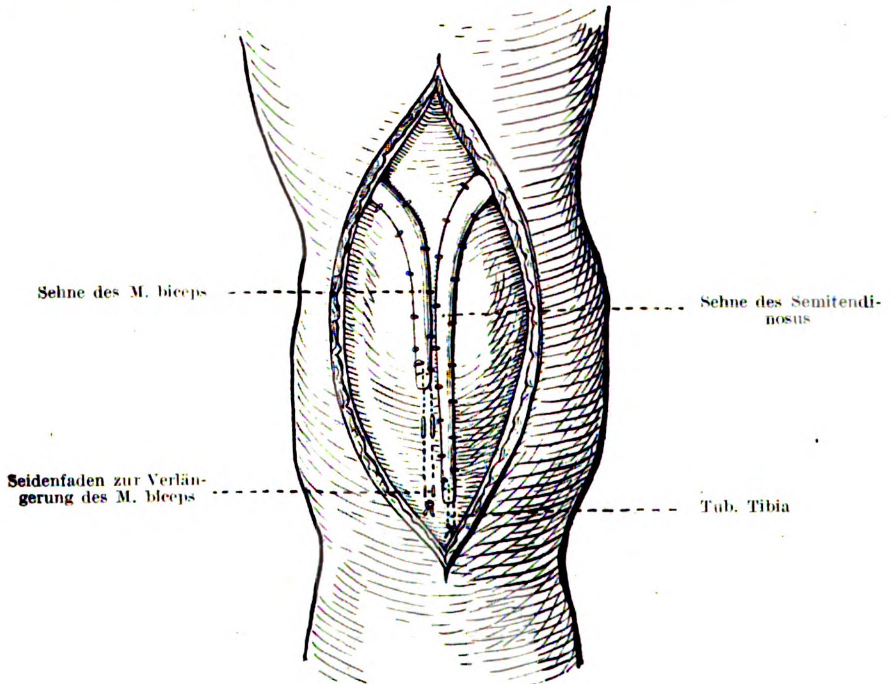


Abb. 2.

Der weitere Fortgang der Operation ist ganz analog dem Vorgehen bei der Überpflanzung des Semitendinosus. Ich will nur nochmals hervorheben, daß wir bei der Überpflanzung eines medialen und eines lateralen Beugers nach vorn die primäre Inzision senkrecht nach oben vom oberen Patellarrande anlegen und sogleich die Kornzangen im subkutanen Fettgewebe medial- und lateralwärts nach oben hinten vorschieben und, wie schon beschrieben, durch Festfassen in der Tiefe verankern.

In der Kniescheibe legen wir stets zwei Rillen an, die oben mit einem etwas breiteren Zwischenraum beginnen, unten aneinander lagern. —

Eine wichtige Frage ist die, wie lange sollen wir dem aufgepflanzten Semitendinosus Zeit zum Festwachsen lassen, ohne die Kontraktionsfähigkeit

des durch die Operation an sich geschädigten Muskelindividuums noch weiter einer Schwächung und Degeneration anheimfallen zu lassen? Diese postoperative Ruhigstellung schaffen wir stets durch einen Gipsverband, der von den Zehen aus bei leicht überstrecktem Kniegelenk bis über das Hüftgelenk reicht und dieses zunächst mit ruhigstellt. Wir halten dies für angebracht, weil so das operierte Bein am sichersten vollkommen ruhig gelagert ist und nachträgliche Schmerzen bei Drehbewegungen des Beines ausgeschaltet werden. Der provisorische Gipsgürtel hat diese seine eigentliche Aufgabe nach acht Tagen erfüllt, er braucht also nicht zu dick angelegt zu sein und darf unbe-

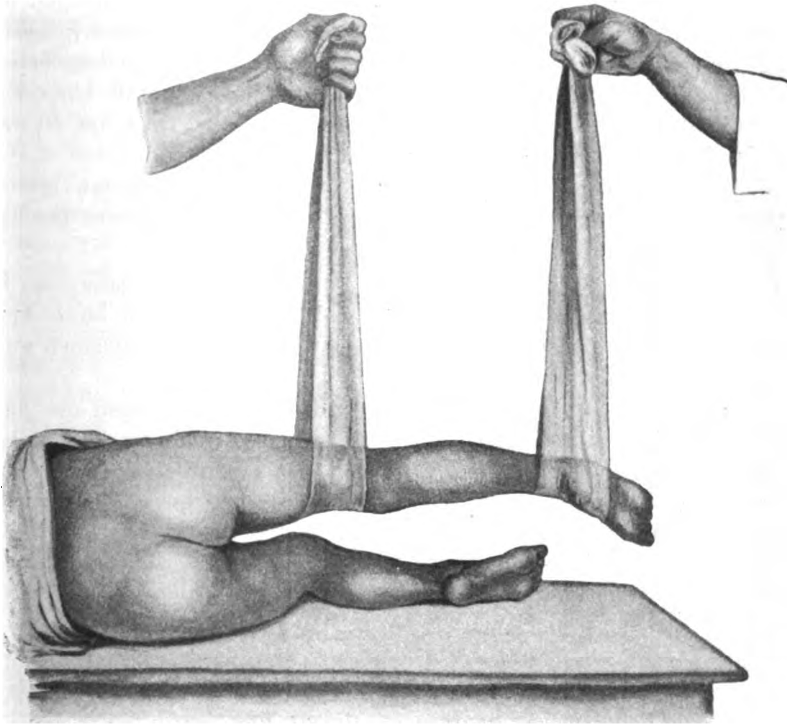


Abb. 3.

sorgt etwas einknicken. Nach 14 Tagen steht der Kranke mit seinem Gipsverband auf und lernt wieder laufen. Auch ein Zusammentreten der Gipsverband-Fußsohle schadet nichts. Bei diesen Gehversuchen, die wir stets im Heusnerschen Laufstuhl ausführen lassen, in dem sich der Operierte auch sitzend ausruhen kann, tritt die erste aktive Funktion des überpflanzten Muskels ein. Sie steigert sich ganz von selbst während der weiteren acht Tage im Gehen; nach drei Wochen entfernen wir den Gipsverband, lassen zunächst den Operierten noch 2—3 Tage ruhen und beginnen darnach mit leichter Massage, mit aktiven Streckübungen in Seitenlage und im Stehen und mit einer Faradisation des Semitendinosus am besten mit dem Beckerschen Myomotor. Die aktiven Streckübungen in Seitenlage nehmen wir anfänglich immer so

vor, daß dabei mittelst Mullbindenschlingen das Bein getragen wird, so wie es Abb. 3 zeigt. Wir imitieren dadurch die für Übungen so günstigen Verhältnisse im Wasserbad, indem wir gewissermaßen das Gewicht der Gliedmaße für den Übenden ausschalten. Übungen im Kniependelapparat lassen wir nur von erwachsenen Operierten ausführen, und zwar für die ersten 14 Tage nur Kniestreckübungen zunächst ohne, nach einigen Tagen mit langsam gesteigertem geringen Widerstand; darnach noch für weitere 14 Tage Kniestrecken und mäßiges Kniebeugen im Pendelapparat. Alle diese Pendelübungen werden am besten zweimal täglich ausgeführt, mit jedesmal 10 Minnten beginnend und langsam auf je 20 Minuten gesteigert. Die Gehübungen beginnt der Operierte ebenfalls 2—3 Tage nach der Entfernung des Gipsverbandes zunächst im Laufstuhl, nach acht Tagen ohne denselben. Das operierte Kniegelenk wird für die ersten drei Wochen zwecks Sicherung mit einer Diakonbinde gewickelt; dann wird die Diakonbinde alle acht Tage um 10 cm verkürzt, bis sie allmählich ganz wegfällt.

Die im vorhergehenden geschilderte Technik für Operation und Nachbehandlung wenden wir im Hinblick auf die anfangs geschilderte Indikationsstellung in der folgenden Weise an:

1. Bei der schlaffen Kinderlähmung. In ganz schweren Fällen, in denen der vollkommene Ausfall des Quadrizeps eine sonst ohne Apparate nicht zu beseitigende Gehstörung bedingt, überpflanzen wir stets einen medialen Muskel und den langen Bizepskopf.

In solchen Fällen, in denen unsere Hilfe besonders wegen des häufigen Hinfallens des Gelähmten infolge des Versagens des nur zum Teil unbrauchbaren Quadrizeps angegangen wird, genügt das Überpflanzen eines einzigen Beugers auf die Kniescheibe. Haben wir die Wahl zwischen einem gleich kräftigen medialen und lateralen Beuger, so entscheiden wir uns bei X-Beinstellung stets für den ausgezeichneten Semitendinosus, während wir den Bizeps nur dann nennen, wenn er an sich kräftiger ist oder eine X-Beinstellung nicht vorhanden ist.

2. Wenn nach ausgeheilter Kniegelenksentzündung eine hochgradige Schwäche des Quadrizeps immer wieder durch das Überwiegen der Kniebeuger eine fehlerhafte Kniebeugekontraktur entstehen läßt.

Meist genügt hier das Überpflanzen eines Beugemuskels, und zwar wählen wir dann stets schon wegen der bequemeren Länge und des kürzeren medialen Weges den Musculus semitendinosus.

3. Für die habituelle Kniescheibenluxation nach außen (eine solche nach der medialen Seite ist uns niemals zu Gesicht gekommen) ist nach unseren großen diesbezüglichen Erfahrungen die Überpflanzung des Semitendinosus auf die Kniescheibe die einfachste und sicherste Methode.

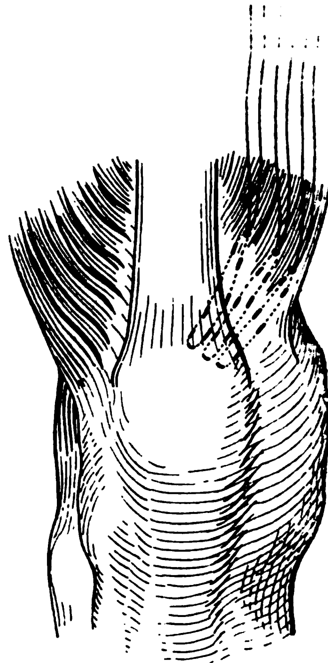
Wir haben nicht einen einzigen Mißerfolg in funktioneller Hinsicht, also kein Rezidiv, zu verzeichnen. Und wir möchten dringend empfehlen, von allen sonstigen Operationsmethoden an der Gelenkkapsel bei der habituellen und rezidivierenden Kniescheibenluxation abzusehen, da sie unnötig und, wenn mit Eröffnung des Kniegelenkes verbunden, auch bei der besten Asepsis zu eingreifend sind.

Falls die Gelenkkapsel und die sehnigen Teile medial oberhalb der Kniescheibe nach dem M. vastus medialis zu sehr gezerrt und besonders auseinandergewichen erscheinen, haben wir noch 3—4 Raffnähte durch diese Gewebe hinzugefügt. Diese Nähte verlaufen wie in nebenstehender Skizze (Abb. 4).

Unsere ältesten Fälle, speziell doppelseitig operierte, liegen 9 und 10 Jahre seit der Operation zurück.

In den meisten hierher gehörigen Fällen finden wir, in Übereinstimmung mit allen erfahrenen namhaften Forschern, die Ursache der lateralen Kniescheibenluxation in einer Schwäche des M. vastus medialis, so daß bei dem Zug des intakten M. rectus und M. vastus lateralis und des funktionsuntüchtigen M. medialis ein Zug an der Patella nach oben und gleichzeitig lateralwärts stattfindet.

Diese Schwäche des M. vastus medialis hat verschiedene Ursachen.


Abb. 4.

Wir haben drei Fälle von beiderseitiger habitueller Kniescheibenluxation beobachtet und durch Überpflanzen des Semitendinosus rechts und links zur Heilung gebracht. In diesen Fällen, die im übrigen gesunde, kräftige, weibliche Personen im Alter von 16—24 Jahren betrafen, nahmen wir eine gegebene, vielleicht angeborene Schwäche des medialen Vastus an. Aus der Anamnese ergab sich, daß alle drei schon wiederholt an leichteren Störungen der Kniegelenke gelitten hatten; wiederholt war es beim Gehen und bei Drehbewegungen des Oberkörpers oder beim Treppenauf- und -Absteigen zu einer plötzlichen schmerzhaften Empfindung gekommen, die in der ersten Zeit sofort oder baldigst nachließ, die im weiteren Verlauf zu länger anhaltenden Reizerscheinungen des betroffenen Kniegelenkes führte. Das betreffende Kniegelenk schmerzte anhaltend, die Kniegelenksgegend schwoll an (Erguß), die Steh- und Gehsicherheit und Ausdauer fehlte. Dann kamen die Betroffenen eines Tages plötzlich und ganz unerwartet unter einem intensiven Schmerz zu Fall. Bei dem Streckversuch des dabei gebeugten Kniegelenks, wobei gewöhnlich eine Hand zu Hilfe genommen wurde, gelang dies unter einem furchtbaren Schmerz und die Betreffenden fühlten dabei ein eigenartiges Einschnappen, einen Ruck am Knie, ohne daß sie sich genau klar darüber wurden, was ihnen eigentlich geschehen war. Im Anschluß daran bestanden schwere Reizerscheinungen von seiten des Kniegelenkes, Schwellung und Schmerz und Hitzegefühl, und die Schwäche und Unsicherheit des Beines hielt längere Zeit oder dauernd an, bis eines Tages der ganz gleiche Unfall sich mit dem anderen oder dem gleichen Bein wiederholte.

Wenn die Kranken, auch jene mit einseitiger rezidivierender Patellarluxation unsere Hilfe aufsuchten, war gewöhnlich die Diagnose schon gestellt.

Eine Kranke, deren Operation aus äußeren Gründen noch aufgeschoben wurde, erlitt bei ihrem letzten diesbezüglichen Unfall noch einen Bruch der beiden Vorderarmknochen; eine andere entging dem Überfahrenwerden bei ihrem letzten Sturz auf der Straße nur durch einen Zufall.

In allen Fällen bestanden zwei besonders markante Symptome. Erstlich saßen die Kniescheiben sehr locker in dem Sinne, daß sie weit lateralwärts von der Facies patellaris femoris durch Druck mit der Hand verschoben werden konnten. Dabei trat ein gewisses Schmerzgefühl und Angstgefühl des Kranken ein, und man konnte jedesmal die hintere Gelenkfläche der Patella weit über das normale hinaus neben den Epicondylus lateralis femoris untertasten. Zweitens war immer eine Atrophie des Quadrizeps mit dem Meßband nachweisbar, und zwar war der Umfang etwas oberhalb der Mitte des Oberschenkels an dem schon eher und häufiger betroffenen Bein um zwei und mehr Zentimeter geringer, vor allem trat aber das vordere, durch die Kniescheibe geprägte Relief des Kniegelenkes beiderseits viel ausgesprochener als normalerweise in die Erscheinung. Dieses übertriebene Vorspringen der vorderen Kniegegenden war bei genauerem Zusehen und Zufühlen stets veranlaßt durch eine Atrophie des Muskelbauches des Vastus medialis; auch bei kräftigstem Anspannen des Quadrizeps vermißte man seine gehörige Vorwölbung und Anspannung.

Unter den vielen Fällen von einseitiger habitueller Kniescheibenluxation haben wir ebenfalls einige gesehen, bei denen zweifellos die muskuläre Vastusdifferenz an beiden Beinen bestand, bei denen es aber aus besonderen Gründen nur auf der einen Seite zur wirklichen Luxation gekommen war. Auch hier waren die beiden soeben geschilderten Symptome in die Augen fallend: abnorme Verschiebungsmöglichkeit der Kniescheiben nach außen, sowie beiderseits auffallendes Vorspringen der Patellargegend infolge der Atrophie des Vastus medialis; der Quadrizeps war in seinen oberen Teilen auf der lädierten Seite jedesmal schwächer und weniger kontraktionsfähig als an dem anderen sog. gesunden Bein.

Auch diese zählen wir zu den durch beiderseitige Anlage eines funktionsuntüchtigen Vastus medialis prädisponierten Fällen. Wir rechnen also diese Anlage als das Primäre; die weitere Ausdehnung der Kapsel, die weitere Schädigung des medialen Vastus und eventuelle Veränderungen auf der lateralen Femur- und Patellargleitfläche als sekundäre Veränderungen. Daß eine Genu valgum-Stellung fördernd auf das Abgleiten der Patella nach außen wirken muß, ist ohne weiteres zuzugeben.

Unter diesen von uns einseitig Operierten sind zwei, die von anderer Seite bereits mit Kapselplastik operiert waren. Nach längerer Zeit war es zu wiederholten Rezidiven gekommen. Die Überpflanzung des Semitendinosus hat auch hier, wie in der Mehrzahl aller unserer Fälle, ohne Kapselraffung volle Heilung gebracht.

Außer diesen haben wir eine Reihe jener Fälle beobachtet, in denen ein schweres Trauma ein bisher ganz gesundes Kniegelenk betroffen und die erstmalige laterale Kniescheibenluxation veranlaßt und ihre Wiederholung eingeleitet hatte. Immer wich hier die äußere Konfiguration des verletzten Kniegelenkes von der des gesunden vollkommen ab: auf der kranken Seite beträchtliche Atrophie des Vastus medialis (neben der allgemeinen Atrophie

des Quadrizeps, z. B. in einem Falle bis zu 6 cm) und dementsprechendes Vorspringen der Kniescheibengegend und normale feste Lagerung der Patella auf der gesunden Seite gegenüber der übertriebenen lateralen Verschiebbarkeit auf der erkrankten Seite. In diesen Fällen hatte das schwere Trauma, der Sturz, ein gesundes Kniegelenk getroffen, zu einer Luxation der Patella nach außen geführt mit einem beträchtlichen Riß der Kniegelenkskapsel im Bereich des Ansatzes des Vastus medialis. Dieser Einriß hatte nun die sekundäre Atrophie des Vastus medialis zur Folge und demgemäß die immer wieder rezidivierende Kniescheibenluxation nach außen.

Unter diesen Beobachtungen nimmt eine eine besondere Stellung ein. Ein 24 Jahre alter, sehr kräftiger, junger Mann war schwer und hart auf das Kniegelenk gestürzt. Nach der Schilderung war es dabei zu einer Verrenkung der Kniescheibe nach außen gekommen; der Verletzte brachte die Kniescheibe noch im Liegen durch Druck mit der Hand in seine normale Lage zurück. In der Folge litt der Kranke unter Einklemmungserscheinungen, Unsicherheit und Schwäche im Bein. Er „fühlte mitunter plötzlich einen Knacks, so daß er nicht weitergehen konnte“ und er fürchtete die Wiederholung der Kniescheibenausrenkung.

Die genauere Anamnese stellte nun fest, daß der Kranke schon vor diesem wiederholte Unfälle mit seinem Kniegelenk durchgemacht hatte, die nur als unvollständige laterale Luxation der Kniescheibe zu deuten waren.

Bei der Untersuchung, vier Wochen nach diesem letzten Unfall, befand sich im Kniegelenk ein beträchtlicher Erguß. Die Kniescheibe konnte im Gegensatz zur gesunden rechten Seite weit lateralwärts unter Schmerzen verschoben werden und man fühlte mitunter nach Bewegungen und Hin- und Herschieben der Patella, medial unten neben ihr einen freien Körper, der dann wieder im Kniegelenk verschwand.

Das Kniegelenk wurde zunächst mit einem medialen Schnitt eröffnet. Vom Knorpelbelag der Patella fehlte unten medial ein dreieckiges, 2 cm breites und langes Stück. Nach einigen Beuge- und Streckbewegungen taucht ein freies Knorpelstück auf, dessen Größe etwa der Patellaverletzungsstelle entspricht. Im übrigen ist das Kniegelenksinnere außer entzündlicher Rötung und dem schon vorher überreichlich abgeflossenen blutig verfärbten Erguß intakt. Entfernung des freien Knorpelstückes, Glättung der Abrißstelle an der Patella, Kapselnaht und Raffung zum M. vastus medialis hin vervollständigen diesen ersten Akt der Operation. Im zweiten Akt typische Überpflanzung des M. semitendinosus auf den Kniestreckapparat.

Auch in diesem Fall hat die Operation zu einer Heilung geführt, und es ist nie wieder zu einer Kniescheibenluxation gekommen.

Auf Grund dieser meiner Erfahrungen sehe ich mich zu der schon oben ausgesprochenen Ansicht berechtigt, die Überpflanzung des M. semitendinosus als die Methode der Wahl bei den verschiedenen Formen der rezidivierenden Kniescheibenluxation anzusprechen. Diese Überpflanzung bewirkt meines Erachtens zweierlei:

Zum ersten wird die Kniescheibe durch den medial aufgepflanzten Semitendinosus an seinem lateralen Ausweichen mechanisch, wie durch ein hier neu aufgepflanztes Kniescheibenband verhindert, und die medial erwei-

terten Kapselteile werden wieder, auch ohne Raffung, zur Schrumpfung gebracht;

Zum zweiten wird der vorher ausgeschaltete Muskelzug des M. vastus medialis durch den neu eingepflanzten, gesunden M. semitendinosus ersetzt und der Kniestreckapparat wird im ganzen wieder gekräftigt, besonders eben in dem Sinne der richtigen Zugkraftverteilung an der lateralen und medialen Seite der Kniescheibe.

4. Die angeborene Verlagerung der Kniescheibe nach außen haben wir zweimal operativ in Angriff nehmen müssen, beide Male, weil die Brauchbarkeit des ganzen Beines unter den vorhandenen Beschwerden — Schwäche, Schmerzen, X-Beinstellung, Kniegelenksschlaffheit, Behinderung einer leistungsfähigen Streckmöglichkeit des Kniegelenks — äußerst geschädigt war.

In den ersten der Fälle war $5^1/_2$ Jahre vorher von berufener Hand eine Richtiglagerung der Kniescheibe und Wiederherstellung der Kniegelenksfunktion durch eine ausgedehnte plastische Kapseloperation versucht worden mit vollkommenen Mißerfolg. Bei seiner Aufnahme ging der $10^1/_2$ Jahre alte Knabe mit Hilfe eines Schienenhülsenapparates. Das rechte deformierte Bein war $12^1/_2$ cm im Wachstum zurückgeblieben. Das Kniegelenk erschien verdickt, das vordere für die Kniescheibe bestimmte Planum lag vollkommen frei, während die Kniescheibe an der Außenseite lagerte. Das Kniegelenk ließ ausgiebige, seitliche Wackelbewegungen zu, befand sich in ausgesprochener X-Beinstellung ohne die geringste Fähigkeit aktiver Streckung.

Im zweiten Falle befand sich das rechte Kniegelenk in einer Beugestellung von 145 Grad, nur mit Gewalt läßt es sich passiv bis zu einem Winkel von 155—160 Grad strecken während die weitere Beugung so gut wie frei ist. Die Kniescheibe liegt völlig an der Außenseite neben dem Condylus lateralis femoris verlagert. Der in Beugestellung herabhängende Unterschenkel kann keine Spur aktiv gestreckt werden.

Die Operation gestaltet sich in Blutleere folgendermaßen: Der 20 cm lange vordere Bogenschnitt beginnt etwa handbreit und ein wenig medial oberhalb der Kniemitte, verläuft über die laterale vordere Kniegegend und endet mitten auf der Tibia. Oberhalb des Kniegelenkes liegt eine breite, dünne Muskelplatte, deren Fasern von medial oben nach unten lateral verlaufen. Die Kniescheibe lagert außen neben dem lateralen Condylus femoris so fest lateralwärts verankert, daß sie sich nicht nach vorn medial reponieren läßt. Die Rektussehne verläuft entsprechend an der Außenseite des Kniegelenks, ebenso zieht das Ligamentum patellae lateral abwärts und inseriert mehr seitwärts an der Tibia. Ein langer Schnitt durch die Gelenkkapsel lateral von der Kniescheibe lockert diese, doch läßt das straffe Ligamentum patellae infolge seines ateralen Ansatzes an der Tibia die Resposition der Kniescheibe noch nicht frei. Die Reposition gelingt erst, nachdem das Ligamentum patellae samt seinem knöchernen Ansatz mit Messer und Meißel lateral und aus der Tibia herausgelöst ist. Nach der Reposition der Kniescheibe klafft an ihrer Außenseite ein breiter Kapselspalt, während auf der ganzen medialen Seite in der genannten oberen Muskelplatte und in der Kapsel eine entsprechende Faltung von überschüssigem Gewebe resultiert. Hieraus wird ein länglicher Lappen mit zentral im Zusammenhang bleibender breiterer Basis herausgeschnitten

und in den breiten lateralen Kapselspalt herübergelegt und mit dünnen Seidenknopfnähten genauestens eingenäht. Dann wird das freie untere Ende des Ligamentum patellae mit seinem knöchernen Ansatz auf ein neues inmitten der Tibia angefrischtes Periostlager verpflanzt und hier vernäht und mit zwei langen vernickelten Nägeln festgelegt. Trotz dieser Kapselplastik und trotz dieser festen Verankerung des Ligamentum patelae mußte aber, wie vorausgesehen, die Kniescheibe dauernd besonders bei Beugebewegungen das Bestreben behalten, wieder lateral abzurutschen, es fehlte noch der m. E. wichtigste Schlußstein der ganzen komplizierten Operation, nämlich der Kniescheibe wieder eine lebendige Muskelkraft einzuverleiben mit einem dauernden kräftigen Muskel-

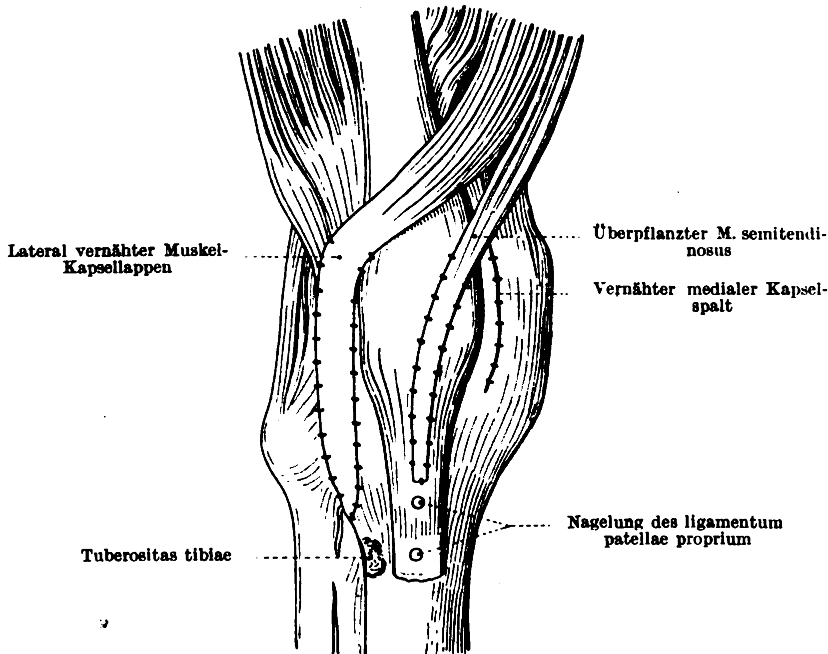


Abb. 5.

zug medialwärts. Dies wurde erreicht durch die schon vorher vorbereitete Aufpflanzung des M. semitendinosus auf die Kniescheibe, die zur Entlastung der medialen Kapselnaht und der Verankerung des Ligamentum patellae mittels eines scharfen Hakens so weit als nur möglich medialwärts verzogen wurde. Die beigefügte schematische Zeichnung illustriert so ungefähr unser operatives Vorgehen.

Nunmehr liegt die Kniescheibe endlich fest auf ihrem neuen mittleren Bett ohne jede Möglichkeit, lateralwärts abzurutschen. Die vordere Hautwunde wurde mit einer fortlaufenden Katgutnaht vollkommen und ganz exakt geschlossen, desgleichen die hintere bei erhobenem Bein mittelst Hautklammern. Die forcierte Streckung des Kniegelenkes sichert des weiteren die neue Lagerung der Kniescheibe und die Entlastung der Nähte und der Nagelung, sie wird aufrecht erhalten durch einen Klebe-Streckverband in Schienenlagerung;

der Extensionszug beträgt zunächst 6 Pfund, er wird allmählich gesteigert, so daß nach 25 Tagen eine fast völlige Kniegelenksstreckung erreicht ist. Am 40. Tage erhält der Knabe einen Schienenhülsenapparat, dessen Ober- und Unterschenkelhülse übereinandergleitend mit einer federnden Kniestreckvorrichtung ausgerüstet sind; schon am 31. Tage wurde mit Massage und Übungen begonnen, einige Wochen später mit Beuge- und Streckübungen im Kniependelapparat. Am 78. Tage wurde der Operierte, nachdem er schon sechs Wochen außer Bett war und herumging, mit dem im Knie beweglichen Schienenhülsenapparat nach Hause entlassen. 7 Monate nach der Operation stellte sich der Knabe wieder vor: Die Kniescheibe liegt an richtiger Stelle; der frei herabhängende Unterschenkel wird im Kniegelenk kräftig und völlig gestreckt. Von der ganzen schweren Deformität ist nur noch eine leichte X-Beinstellung und eine Verkürzung des Beins um 1 cm übrig geblieben.

Also auch in diesen Fällen von angeborener Verlagerung der Kniescheibe nach außen bildet die Überpflanzung des M. semitendinosus auf die Kniescheibe das wichtigste Moment zur dauernden Aufrechterhaltung ihrer Richtiglagerung und für den Ausgleich des vorher medial mangelnden muskulären Zuges.

Ähnlich verfahren wir, wenn durch eine infektiöse Knocheneinschmelzung (Osteomyelitis) der mediale oder laterale Condylus femoris verloren gegangen ist und nun sekundär eine laterale oder mediale Verlagerung der Kniescheibe mit hochgradigstem X- oder O-Bein resultiert. Doch kommt hier noch eine entsprechende suprakondyläre Osteotomie oder eine Knochenplastik am erhaltenen Condylus femoris hinzu. Fehlt der laterale Condylus femoris mit X-Beinstellung und Verlagerung der Kniescheibe nach außen, so stellt schließlich der überpflanzte M. semitendinosus das muskuläre Gleichgewicht wieder her und im umgekehrten Falle der überpflanzte M. biceps. Die genauere Beschreibung der Operation soll später an anderer Stelle erfolgen. Auch die Kinderlähmung liefert uns ähnliche Verhältnisse mit Verlagerung der Kniescheibe, die entsprechend operiert werden können.

5. Schließlich wollen wir noch einen Fall von veralteter Patellarfraktur mit Einriss der Quadrizepssehne erwähnen, dessen funktionelle Heilung durch Überpflanzen des M. semitendinosus erreicht worden ist; sie wurde uns ein Hinweis für die Verwendung dieser Operationsmethode bei gleich und ähnlich liegenden Fällen.

Der 28jährige Kranke hatte durch einen Pferdehufschlag von vorn gegen das Kniegelenk eine Fraktur der Kniescheibe davongetragen, die zwei Tage darnach operativ in Angriff genommen wurde. Als der Verletzte sechs Wochen später das Kniegelenk nicht strecken, nicht gestreckt erhalten und keinen Schritt gehen konnte, erhielt er eine den Oberschenkel und den Unterschenkel zu je $^3/_4$ umfassende, schnürbare Lederhülse, die das Kniegelenk in Streckstellung unbeweglich feststellte.

$6^1/_2$ Monate nach der Verletzung sahen wir den Verletzten zum ersten Male. Er ging mühsam trotz Hülse mit Hilfe eines Stockes. Der ganze linke Oberschenkel erscheint abgemagert. Der Quadrizeps fühlt sich schlaff und welk an, die normale Plastik des M. vastus medialis und lateralis fehlt im Vergleich zum gesunden rechten Bein vollkommen, so daß dementsprechend die

vordere Patellargegend halbkugelig hervortritt und im ganzen herabgerutscht erscheint. Die Bruchstücke der Kniescheibe liegen derart verschoben, daß das untere lateral verschoben ist und vom oberen Bruchstück überragt wird; sie sind aber nicht gegeneinander verschieblich.

Dies bestätigt auch die Röntgenuntersuchung: Die beiden Fragmente sind durch zwei Drahtnähte zusammen gezogen und durch eine knöcherne Brücke verwachsen. Die Kniescheibe ist im ganzen in den vorderen Kniegelenkspalt herabgezogen, so daß sie etwa $2^1/_2$ cm zu weit peripherwärts liegt und mit ihrer unteren Hälfte abgeknickt nach hinten unten lagert.

Funktionell fehlt vollkommen jede Streckfähigkeit. Der Unterschenkel hängt im Sitzen schlaff herab, kann unter spannendem, über das Kniegelenk ziehenden Schmerzen weiter gebeugt, aber nur mit der Hilfe beider Hände erhoben und gestreckt werden. Ohne die Hülse kann der Verletzte keinen Schritt gehen; er steht nur auf dem gesunden Bein usw.

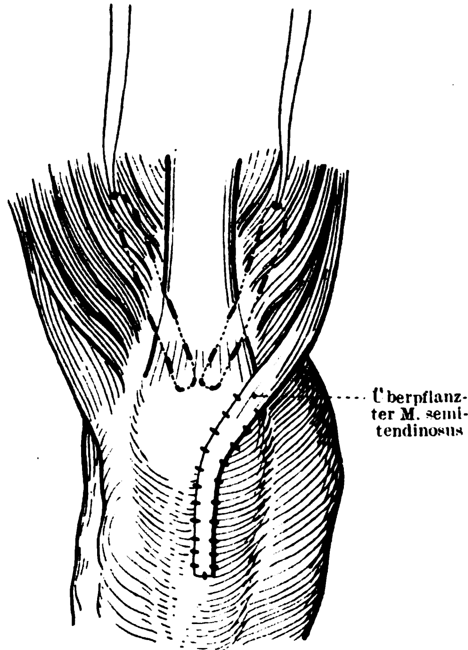


Abb. 6.

Auf Grund des Untersuchungsbefundes nahmen wir an, daß außer dem Kniescheibenbruch seiner Zeit ein Abriß der Quadrizepssehne von der Kniescheibe erfolgt sein mußte; darauf wies nicht allein die absolute Funktionsstörung, sondern auch der Tiefstand der Kniescheibe im ganzen bei Verheilung der Fragmente.

So war der Weg zu einer funktionellen Heilung vorgeschrieben derart, daß die Kniescheibe möglichst wieder zentralwärts gebracht und mit dem Quadrizeps vereinigt werden mußte, daß aber gleichzeitig dem während $6^1/_2$ Monate untätigen, schwer geschädigten Quadrizeps neue Muskelkraft zugeführt wurde.

Eine vordere Inzision legte den sehnigen und unteren muskulösen Teil des Quadrizeps, die Kniescheibe und das Ligamentum patellae frei. Es zeigt sich, wie schon angenommen, daß die Quadrizepssehne vom oberen Rande der Kniescheibe abgerissen war und sich weit nach oben retrahiert hatte; straffes Bindegewebe überbrückte den Defekt, die Kniescheibe ließ sich mit scharfen Haken zentralwärts, wenn auch nur 1—$1^1/_2$ cm verziehen.

In typischer Weise wurde nun der M. semitendinosus freigelegt und nach vorn geführt; dann mit zwei kräftigen Seidenraffnähten, die den oberen Rand des Patella fest faßten und von hier nach oben leicht lateral und medial gerichtet eine Verkürzung der bindegewebigen Brücke und eine Verbindung zwischen der Patella und seinen retrahierten Muskelteilen herstellt. Den Schluß

bildete die feste Versenkung der Semitendinosus-Sehne in die Kniescheibe und den obersten Teil ihres Ligamentes.

Obwohl in der Folge einige Wundstörungen — Erysipel — das Entfernen des einen Seidenraff-Fadens notwendig machten, ist das Resultat ein ausgezeichnetes geworden. Die Streckfähigkeit des vorher total gelähmten herabhängenden Unterschenkels ist ganz wieder hergestellt; der Kranke steht und geht wieder wie ein Gesunder, das Bein kann hauptsächlich durch den hypertrophierten M. semitendinosus in Rückenlage gestreckt erhoben werden, auch der Rektus und die Vasti haben sich wieder etwas erholt und die Kniescheibe liegt wieder in annähernd normaler Höhe.

Dieser günstige Erfolg ist mir, wie schon gesagt, ein Hinweis geworden, bei teilweiser oder vollkommener Funktionsuntüchtigkeit des Kniestreckapparates, auch bei nicht knöchern verheilten Kniescheibenbrüchen, ausgiebigen Gebrauch von der Überpflanzung der Kniebeuger zu machen, nicht allein, um dadurch neue Kniestreckmuskelkraft zu gewinnen, sondern um zugleich dadurch eine kräftige Überbrückung des Patellarspaltes durch lebendes Sehnengewebe herbeizuführen; genau wie das Schanz-Dresden bereits im Jahre 1903 durch Überpflanzen des M. sartorius bei einer vollkommenen Patellarfraktur erreicht hat.

Damit bin ich am Schlusse meiner Ausführungen und hoffe, durch meine Erfahrungen mit der Überpflanzung der Kniebeuger auf den Kniestreckapparat ihre viel weitergehende Verwendungsmöglichkeit, als sonst vielleicht üblich, dargetan zu haben. Ganz besonders für die habituelle laterale Patellarluxation möchte ich noch einmal die Überpflanzung des M. semitendinosus als die Methode der Wahl empfehlen.

Reposition und Retention von Knochenbrüchen mit Hilfe von Schraube und Gipsverband.

Von

Dr. **Kurt Ansinn**-Greifswald[1]),

zur Zeit Chirurg in einem Kriegslazarett.

Mit 12 Abbildungen im Text und Tafel XV—XVII.

(Eingegangen am 20. Dezember 1918.)

Seitdem wir zur Diagnose der Knochenbrüche auch den Röntgenapparat anwenden, benutzen wir ihn dazu, festzustellen, ob die eingerichteten Bruchenden nach Anlegung des festen Verbandes oder nach Wirkung des Extensionsverbandes einwandfrei liegen. Da sehen wir häufig, daß die mit Mühe und Sorgfalt redressierten Knochenbruchstücke entgegen dem Befunde der Palpation und der äußeren Gestalt des Gliedes nicht die gewünschte Lage einnehmen. Ist es schon schwer, die ideale Reposition herzustellen, so ist es noch schwieriger, die Knochenbruchenden in der erreichten Stellung festzuhalten. Sachgemäß angelegte feste Verbände und Streckverbände vermögen oft nicht die Retention zu bewahren. So gehen die Bestrebungen, die Frakturen der langen Röhrenknochen durch andere Hilfsmittel zu beeinflussen, weit zurück. Gussenbauer, v. Langenbeck, Lambotte und andere versuchten unter direkter Benutzung von Nägeln, Schrauben oder Klammern die Bruchstücke zu vereinigen. Die Schwierigkeit der Technik unter Zuhilfenahme komplizierter Schienen hat diese Vorschläge nur Einzelne übernehmen lassen.

Als ich meine als „Nachtrag zum Hebelstreckverband" in der Münchener medizinischen Wochenschrift 1918, Nr. 26, S. 706—708 veröffentlichte Schiene an die Tibia und Ulna zu schrauben begann und als ich sah, welch einen gewaltigen Zug die im Knochen sitzende richtig konstruierte Schraube aushielt, ohne auszureißen, benutzte ich sie als direkten Hebel, um schlecht liegende Bruchenden in die richtige Lage zu zwingen. Ich schraubte in die Bruchstücke der Knochen, durch die Weichteile hindurchgehend, Schrauben ein und legte über sie Schienen, die zwischen Schraubenmuttern festgehalten wurden. Aber die Schienen verschoben sich und erwiesen sich als ungeeignet zur Fixation der Bruchstücke.

[1]) Jetzt Chirurg. Universitätsklinik Berlin (Dir. Geh. Rat Prof. Dr. Bier).

Jetzt nehme ich als Stützmittel den Gipsverband. Mit ihm und mit der Hilfe von noch näher zu beschreibenden Schrauben habe ich leicht die Bruch

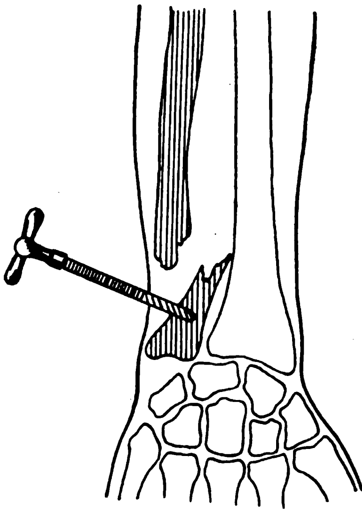


Abb. 1.

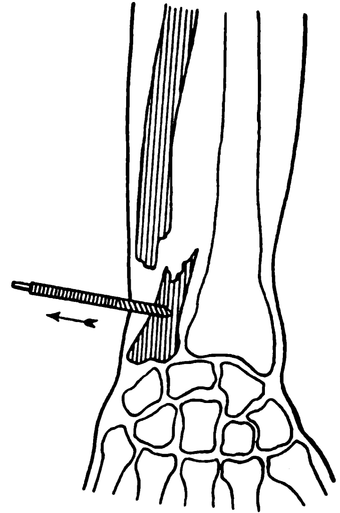


Abb. 2.

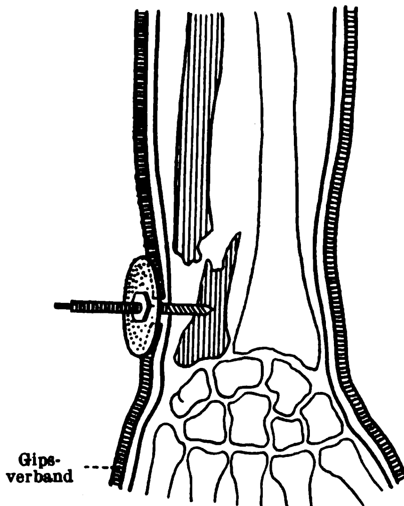


Abb. 3.

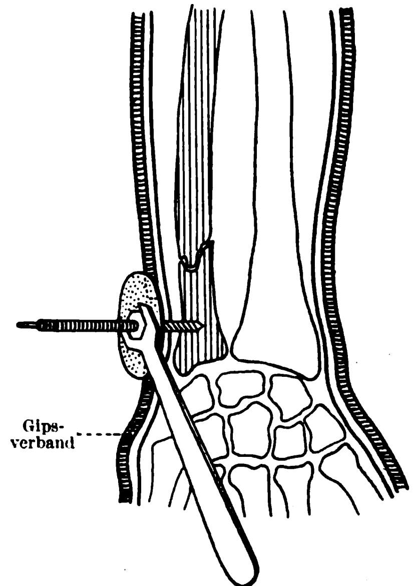


Abb. 4.

enden in die rechte Lage bringen und, was noch wertvoller ist, erhalten können. Es handelt sich selbstverständlich nur um Frakturen, die der Einrichtung unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetzen.

Die Technik ist, im allgemeinen ausgeführt, folgende. Man schraubt eine lange Schraube nahe der Frakturstelle des widerspenstigen Knochenstückes senkrecht zu ihm ein (Abb. 1 und 2), und legt um das Glied einen Gipsverband, aus dem die Schraube herausragt. Über sie wird eine Unterlegscheibe geschoben und eine Schraubenmutter aufgedreht (Abb. 3). Diese Schraubenmutter wird, nachdem der Gipsverband hart und fest geworden ist, hinter dem Röntgenschirm so lange angezogen, bis unter Kontrolle des Auges sich die Bruchenden fest adaptiert haben (Abb. 4). Der Eingriff ist gering, ist einfach auszuführen und garantiert vollen Erfolg, wie ich gleich an der Hand einiger Fälle zeigen werde.

Als Werkzeug gebraucht man eine zirka 7 cm lange Schraube (Abb. 5), einen Bohrer (Abb. 6), eine Unterlegscheibe, eine Schraubenmutter (Abb. 7) und zwei Schraubenschlüssel (Abb. 8 und 9). Die Schraube zeigt unten tiefes und scharfes Gewinde nach Art der Tischlerschrauben 2 cm lang, die oberen 5 cm haben ein feines Gewinde zur Schraubenmutter passend. Ein Vierkant erlaubt das Aufsetzen des einen Schraubenschlüssels (Abb. 8), während der zweite Schraubenschlüssel (Abb. 9) zum Anziehen der Schraubenmutter notwendig ist. Die Unterlegscheibe besteht aus einer fünfmarkstückgroßen Zinkblechscheibe, die in der Mitte ein Loch hat, groß genug, um über die Schraube geschoben werden zu können.

Aus den vielen von mir so behandelten Fällen greife ich einige heraus.

Von einem Feldlazarett bekam ich eine Unterschenkelfraktur beider Knochen in gutsitzendem Gipsverbande zugeschickt. Die Röntgendurchleuchtung ergab, daß die Frakturenden per axin und per longitudinem verschoben waren und daß neben dem Bruch der Tibia und der Fibula je ein 4 cm langes keilförmiges Knochenstück abgerissen war (Tafel XV, Abb. 1). Der Gipsverband wurde entfernt und im Äthylchloridrausch versucht, die Bruchenden durch Zug und Gegenzug einander zu adaptieren, was nur schwer und unvollkommen gelang. Ein neuer Gipsverband wurde angelegt. Die am nächsten Tage vorgenommene Röntgendurchleuchtung zeigte, daß sich die Knochenbruchenden wieder verschoben hatten. Um nicht abermals Mißerfolg zu haben, wandte ich die von mir erprobte Methode an.



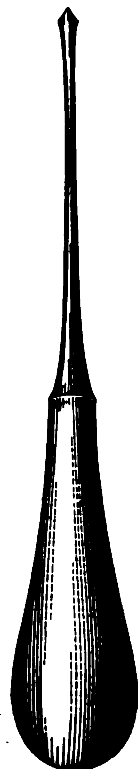


Abb. 5. Abb. 6.

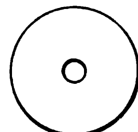
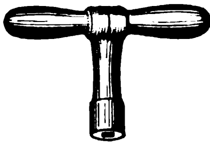



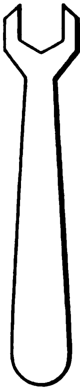
Abb. 7.

Unter dem Röntgenschirm wurde die Lage der Knochenbruchstücke zueinander festgestellt. Ich sah mir an, wie groß die Verschiebung der Schienbeinbruchenden seitwärts und nach hinten war und bezeichnete mir die Richtung, nach der der seitliche Zug an dem einen Bruchende ausgeführt werden mußte, um eine richtige Lage der Knochen zu bekommen, mit dem Dermatographen auf der Haut des Unterschenkels. An dieser Stelle wurde unter Lokalanästhesie ein 1 cm langer Schnitt durch die Haut und Weichteile bis auf den Knochen gemacht.

Dann bohrte ich mit dem Bohrer leicht vor und schraubte die Schraube fest ein. Über die Schraube legt man eine in der Mitte stumpf durchbohrte Lage Jodoformgaze, die mit Mastix gut auf der Haut festgeklebt wird. Nach Polsterung des Gliedes wurde ein von der Mitte des Oberschenkels bis zu den Zehen reichender Gipsverband unter Zug und Gegenzug angelegt, dessen Touren dicht an der herausragenden Schraube vorbeiliefen und der an dieser Stelle durch neben der Schraube entlang gelegte Schusterspanstreifen verstärkt wurde. Um für die Schraube Aktionsfreiheit zu bekommen, schnitt ich um sie herum ein dreimarkstückgroßes Loch aus, schob dann die fünfmarkstückgroße Unterlegscheibe über und drehte die Schraubenmutter leicht auf. Nachdem der Verband trocken und damit hart geworden war, kontrollierte ich die Lage unter dem Röntgenschirm. Wieder hatten sich die Knochenbruckstücke verschoben. Ich ließ einen kräftigen Zug in der Längsrichtung ausüben und zog gleichzeitig die Schraubenmutter an. Da sah man sehr hübsch, wie das widerspenstige Knochenstück dem Zuge folgte, bis es sich dicht dem zugehörigen adaptierte und fast linear anlegte (Tafel XV, Abb. 2 und 3). Als der Zug in der Längsrichtung aufgehoben wurde, blieben die Bruchstücke fest und unverrückbar liegen. Zum Schluß legte ich noch eine Gipsbinde an der Schraube vorbei über Schraubenmutter und die Unterlegscheibe, damit auch eine Verschiebung nach außen unmöglich wurde und die Schraube mit dem Gipsverbande fest verbunden war. Spätere Kontrollen ergaben, daß sich die Bruchstücke nicht wieder verschoben hatten. Waren doch auch Knochen, Schraube und Gipsverband fest zu einem zueinander unverschieblichen System vereinigt.


Abb. 8.

Um die Fraktur des Wadenbeines habe ich mich bei dem Eingriff nicht gekümmert. Doch als die Tibia adaptiert war, hatten sich auch die Bruchstücke der Fibula eingestellt (Tafel XV, Abb. 2 und 3). Man könnte auch in derselben Weise eine Schraube in das Wadenbein einziehen und an ihm ebenfalls die Korrektur ausüben. Da das Wadenbein aber als Stützbein wenig in Betracht kommt, glaubte ich davon absehen zu können. Nach Einrichtung des Schienenbeines hatte sich dann auch, wie die Röntgenaufnahme zeigt, das Wadenbein gut eingestellt. Die Röntgenaufnahme läßt die Schraube und die Unterlegscheibe erkennen und zeigt, wie genau die Knochenbruchstücke zusammenliegen. Ein Einziehen zweier Schrauben, wie ich sie früher anwandte, je eine in eines der zueinander gehörenden Bruchenden, erübrigt sich meist, wie ich in vielen Fällen feststellen konnte. Man muß nur die Schraube in dasjenige Knochenbruchstück einziehen, das verspricht, beim Anziehen der Schraubenmutter das andere Fragment in die richtige Lage mitzunehmen. Wäre der Schrägbruch in diesem Falle von außen oben nach innen unten verlaufen, so hätte ich die Schraube in das obere Bruchstück geschraubt und hätte dann das obere Bruchende und mit ihm das untere in die rechte Lage gezwungen. Das ergibt sich aus jedem Falle von selbst. Im allgemeinen — auch bei Querbrüchen — wird das nach innen verschobene Frakturstück das der Wahl sein.


Abb. 9.

Die Unterlegscheibe ist nicht etwa, wie das Röntgenbild vortäuscht, tief in den Gipsverband hineingezogen, sondern liegt, ohne eine Delle in den Verband gedrückt zu haben, in ursprünglicher Lage obenauf. Die Röntgenaufnahme ist nur nicht senkrecht zur Schraube, sondern spitzwinklig zu ihr aufgenommen. In unkomplizierten Fällen und bei nicht zu starken Eiterungen genügt es, die Schraube 14 Tage liegen zu lassen. Dann ist eine Konsolidierung eingetreten, und die Knochen verschieben sich nicht mehr. Die Schraube wird leicht herausgedreht, die kleine Wunde mit Perubalsam und aseptischem Tupfer verbunden. Die Heilung der Knochenbohrstelle und der Weichteilwunde erfolgt schnell. Nie erlebte ich eine Infektion. Der Gipsverband wird mit den vorher eingelegten Giglisägen aufgeschnitten und Massage und Bewegung der Gelenke setzen ein.

Ein anderer Fall trotzte ebenfalls der Einrichtung des gebrochenen Knochens durch Zug und Gegenzug (Schematische Abb. 1—4). Es handelte sich um einen Bruch der Elle und Infraktion der Speiche zweifingerbreit oberhalb des Handgelenkes. Die Elle war zweimal gebrochen und das Mittelstück klemmte sich zwischen proximalem und distalem Bruchende so, daß der Versuch der Einrichtung nicht gelang. Nun lag das distale und mittlere Bruchstück dicht an der Speiche (Tafel XVI, Abb. 4), so daß bei der Heilung eine Verwachsung zwischen den beiden Unterarmknochen eintreten und damit die Supinations- und Pronationsbewegung aufgehoben werden mußte. Ich schraubte mit oben beschriebener Technik in das distale Bruchstück die Schraube ein — unnötigerweise hindurch — (Tafel XVI, Abb. 5) und zog es wieder nach Anlegung des Gipsverbandes mit Hilfe von Unterlegscheibe und Schraubenmutter in die richtige Lage. Kompliziert lag, wie gesagt, der Fall dadurch, daß das mittlere losgesprengte Knochenstück sich zwischen die beiden anderen klemmte. Der Zug der Schraube überwand leicht dieses Hindernis. Das Heilungsresultat war einwandfrei (Tafel XVI, Abb. 6). Mit fest konsolidierten Knochen, freier Supination und Pronation und frei beweglichem Handgelenk konnte der Patient entlassen werden.

In derselben Weise behandele ich die Frakturen des Schlüsselbeines. Wie schwierig gerade diese sonst leichte Fraktur ideal zu heilen ist, geht schon aus den zahlreichen Vorschlägen ihrer Behandlung hervor. Ich erwähne nur den kürzlich von Lexer angegebenen Weg, nach dem operativ die Bruchenden gezahnt und das nach hinten gezogene Knochenstück über das vordere hinübergehebelt und mit ihm verhakt werden soll. Daß Heftpflasterverbände nicht genügen, brauche ich kaum zu erwähnen. Leider kann ich die von mir behandelten Frakturen des Schlüsselbeines nicht durch Röntgenaufnahmen demonstrieren, da die Unterlegscheibe die Bruchstelle verdeckt. In Zukunft werde ich bei diesen Brüchen feste Holzscheiben aus Eschenholz verwenden, die die Röntgenstrahlen durchlassen.

Da häufig eine stärkere Schwellung in dem lockeren Gewebe um das Schlüsselbein herum auftritt, ist der Weg zum zurückliegenden Bruchstück weiter. Da bahnt man sich diesen Weg nach Inzision der Haut stumpf mit der geschlossenen Schere oder Hohlsonde und bohrt dann die Schraube nach Vorbohren ein. In diesem Falle nicht nur ein, sondern durch den Knochen hindurch. Wir brauchen gerade bei der Einrichtung des Schlüsselbeinbruches große Kraft und müssen oft nach hinten und vorne, nach oben und unten hebeln,

um unser Ziel zu erreichen, und da würde die Schraube, in den Knochen nur eingebohrt, nachgeben. Die Einrichtung des Schlüsselbeines geschieht vor dem Anlegen des Gipsverbandes. Man umspritzt die Bruchstelle rings um den Knochenbruch mit Novokain und schraubt die Schraube ein und durch, legt die Unterlegscheibe über und schraubt die Schraubenmutter auf. Jetzt kann man, ohne daß der Patient Schmerzen hat, die Einrichtung vornehmen. Mit einer breiten Drahtzange faßt man das Vierkant der Schraube, während ein Assistent die Oberarme und Schultern kräftig nach hinten drückt, und zieht und hebelt — natürlich nicht mit roher Gewalt — so lange an dem Frakturstück, bis es sich dem anderen adaptiert hat. Ohne die Zange loszulassen wird der Gipsverband angelegt. Der umfaßt wie ein Schulterverband die verletzte Schulter und geht unter der gesunden Achselhöhle hindurch (Abb. 10). Die

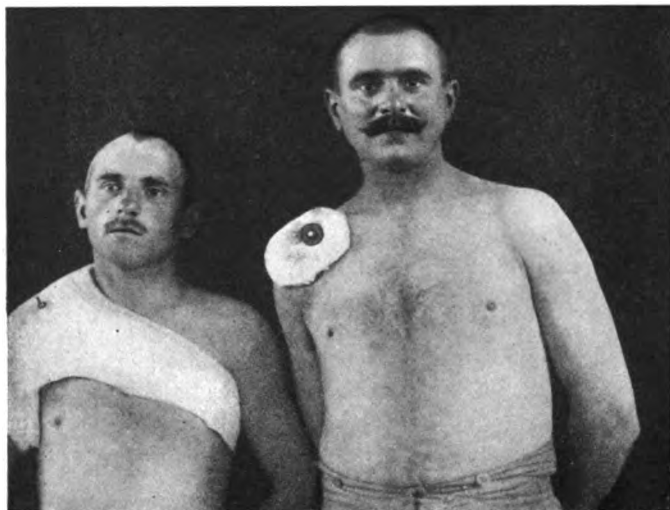


Abb. 10.

Haut über dem Schlüsselbein wird zum Schutz mit Zinkpaste bestrichen und hoch gepolstert, damit unter dem Gipsverbande kein Dekubitus entsteht. An dieser Stelle wird der Gipsverband durch hin- und hergeführte Gipsbinden und Schusterspan verstärkt. Es wird eine Art Pelotte angelegt. Dann schraubt man, immer mit der Zange, die erreichte Einrichtung bewahrend, die schon vorher aufgeschraubte Schraubenmutter fest und die Knochenbruchenden können sich nicht mehr verschieben. Nach einigen Tagen habe ich den Gipsverband abgeschnitten und nur um die Schraube herum ein gut handtellergroßes Stück des Gipsverbandes stehen lassen (Abb. 10). Das genügte vollständig, der Bruch verheilte, von der Schraube gehalten, in der ursprünglichen Stellung. Bewegungen des Armes konnten ungestört ausgeführt werden, doch legt man ihn zweckmäßig die erste Zeit in eine Mitella. Das ist der Vorgang der Behandlung bei Brüchen, die zackig sind und sich bei direktem Zuge nicht adaptieren.

Bei Schrägbrüchen ist die Einrichtung sehr einfach. Da bohrt man die Schraube nur ein, legt den Gipsverband an, schneidet ihn um die Schraube

herum aus, und zieht die Schraubenmutter fest. Unter dem gesunden Arm legt man dicke Polsterung, damit beim Einrichten der Gipsverband nachgeben

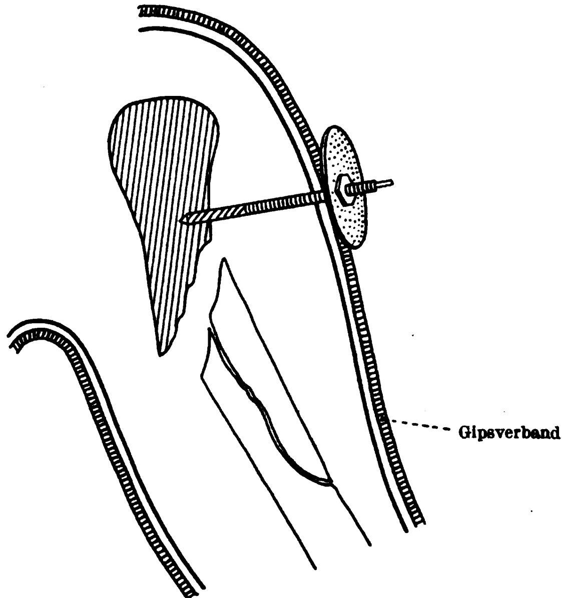


Abb. 11.

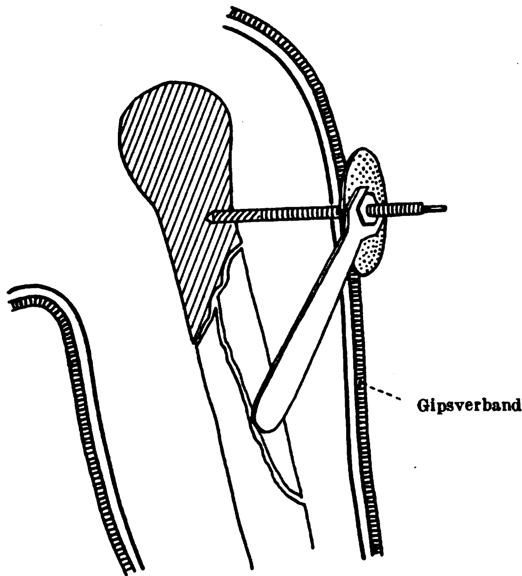


Abb. 12.

kann. Die Patienten fühlen sich in dem einfachen Verbande wohler als im Heftpflasterverband, sie haben infolge der festen unverschieblichen Lage der

Knochenenden auch in späteren Tagen keine Schmerzen und gehen beschwerdelos umher.

Tafel XVII, Abb. 7 zeigt eine schwere Fraktur des rechten Oberarmes. Schematische Darstellung der Behandlung (Abb. 11 und 12). Mit Hilfe meines Hebelstreckverbandes stellten sich die Knochenstücke gut ein (Tafel XVII, Abb. 8). Nur das oberste Bruchende wurde durch die Rumpfmuskulatur stets wieder einwärts gezogen, da der Deltoideusansatz zerschossen und abgerissen war. Ein seitlicher Zug war wegen der Wunde nicht anzulegen, Polsterung unter der Achselhöhle genügte nicht. So ging ich stumpf durch den M. deltoideus oberhalb der Wunde hindurch, zog die Schraube ein, legte einen Gipsverband um und zog die Schraubenmutter an. Den günstigen Erfolg zeigt die Röntgenaufnahme Tafel XVII, Abb. 9.

Ebenso behandelte ich die Frakturen des Humerus dicht am Ellenbogengelenk, wenn durch Muskelzug die Bruchenden winklig geknickt blieben trotz Gips- oder Streckverbandes.

Diese Beispiele mögen genügen, da die Aufsätze auf Vorstellung der Redaktion kurz sein sollen.

Die Vorteile der Behandlung mit Schraube und Gipsverband sind folgende:

Der Eingriff ist einfach und gering. Man kann fast in allen Fällen die angegebene Methode verwenden.

Ist eine große Weichteilwunde in der Gegend der Fraktur vorhanden, wählt man die Bohrstelle weiter entfernt von dem Knochenbruch. Die Schraube zieht auch das Bruchstück in die rechte Lage, wenn sie dicht am Gelenk eingeschraubt wird, fern von der Bruchstelle.

Die Knochenbruchstelle wird nicht freigelegt und durch den Eingriff nicht berührt, wie bei den blutigen Operationen. Infektionsgefahr besteht also nicht.

Es bleibt kein Fremdkörper wie bei der Drahtnaht in dem Körper zurück.

Die Schrauben mit Unterlegscheibe, Schraubenschlüssel und Bohrer können von der Firma Stiefenhofer, München, bezogen werden.

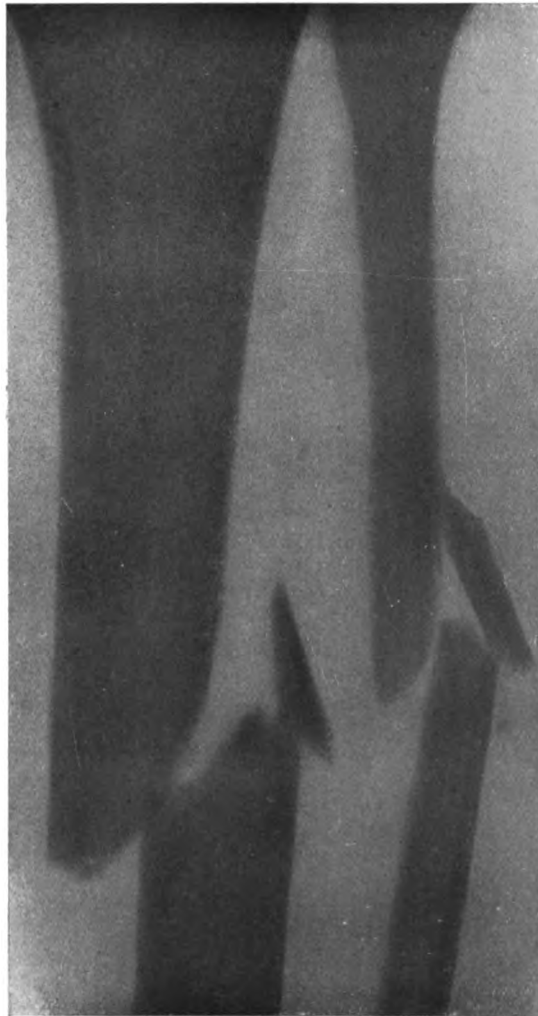


Abb. 1. Sergeant Fritz D., aufg. 26. IV. 18.

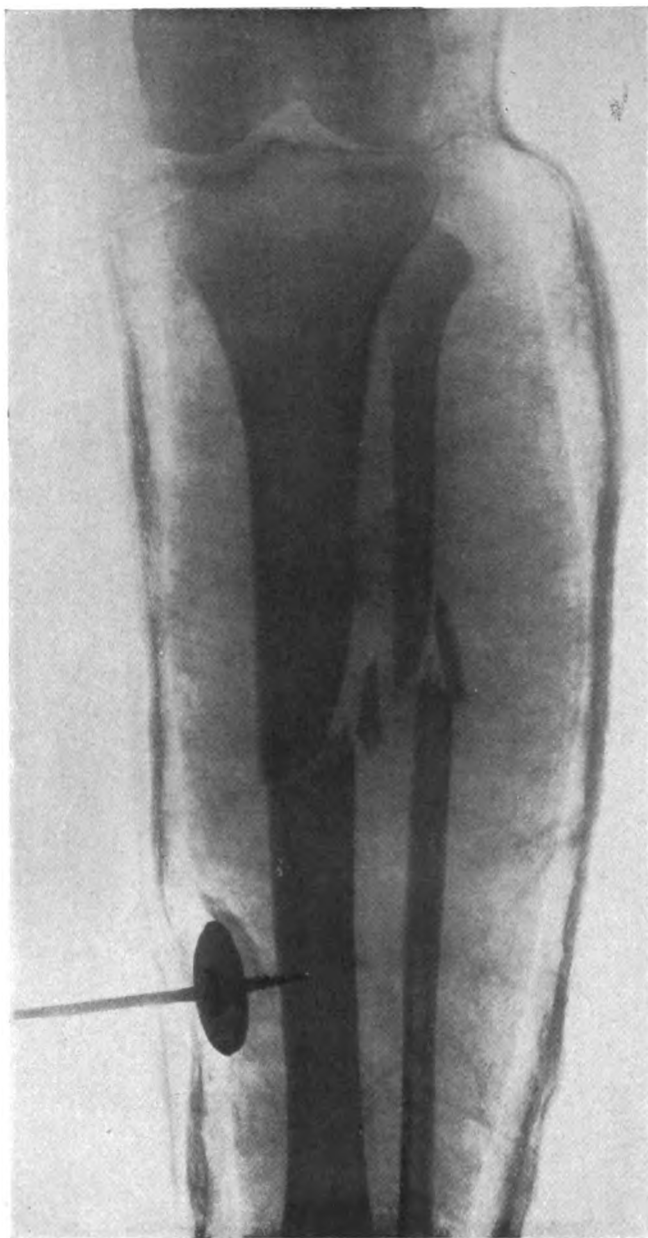


Abb. 2. Sergeant Fritz D. Aufnahme am 4. V. 18.



Abb. 4. Kanonier Otto B., aufg. 29. XII. 17. Schußverletzung.

Abb. 5. Kanonier Otto B. Aufnahme am 7. I. 18.

Ansinn, Reposition und Retention von Knochenbrüchen.

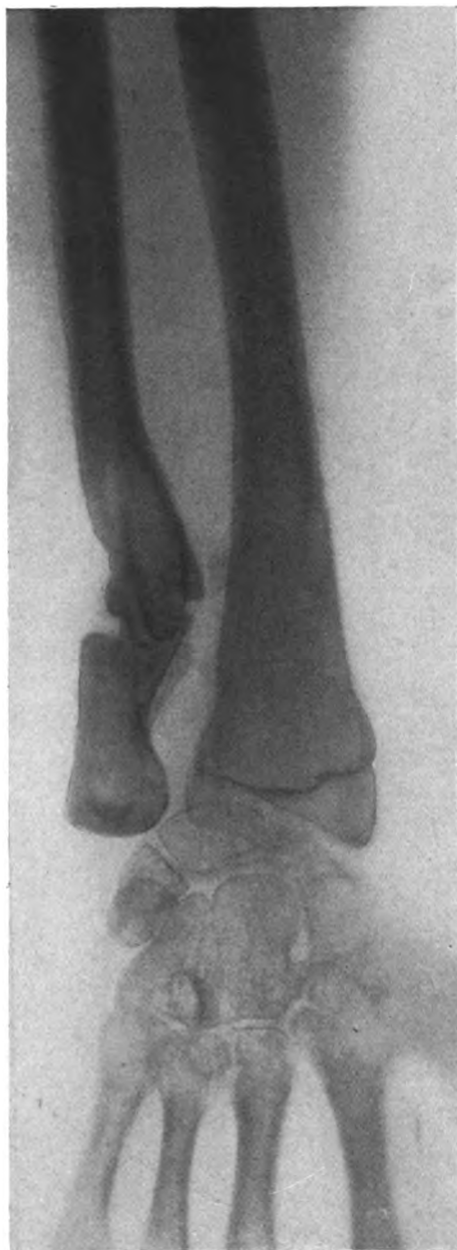


Abb. 6. Kanonier Otto B. Aufnahme am 7. III. 18.

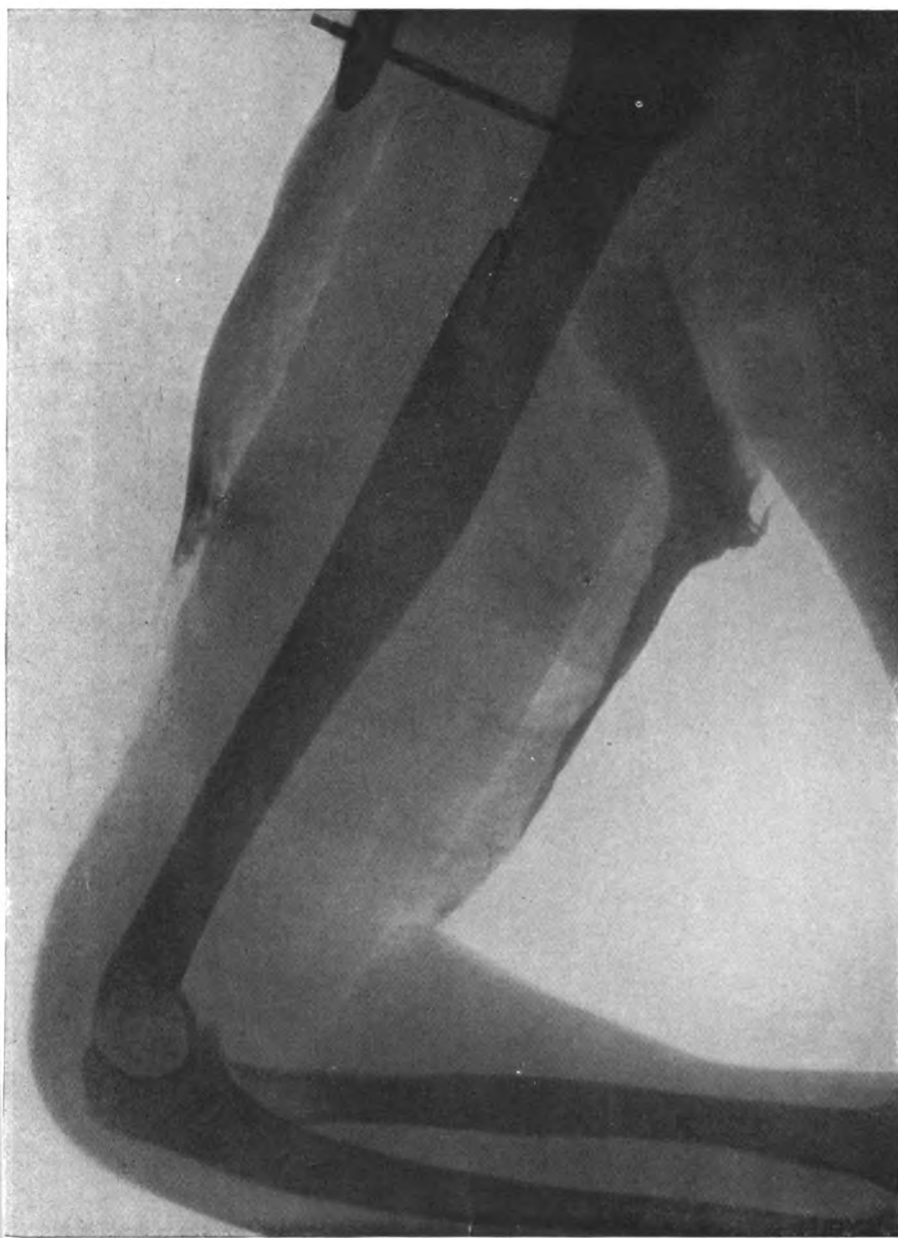


Abb. 9. Musketier Wilhelm G. Aufnahme am 5. V. 18.
(Versehentlich von der falschen Fläche der Röntgenplatte kopiert.)

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg.
[Vorstand: Prof. Dr. Schultze.])

Zur Kenntnis der Dorsalaponeurose der Finger.

Von

Dr. **Ernst Seifert,**

Assistent der Chirurgischen Klinik Würzburg. (Vorstand: Geh. Rat Prof. Dr. König.)

Mit 1 Abbildung im Text.

(Eingegangen am 10. Januar 1919.)

Literatur.

1. Brösicke, Kursus der normalen Anatomie 1889. 164.
2. Fränkel und Frohse, Muskellehre in v. Bardelebens Handbuch der Anatomie des Menschen. 1908. II, 2, 2. 233 ff.
3. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1903. I. 440.
4. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. 1858. Muskellehre. 216 ff.
5. Rauber-Kopsch, Lehrbuch der Anatomie. 1914. III. 144.
6. Sobotta, Grundriß der deskriptiven Anatomie des Menschen. 1904. I. 180.
7. Spalteholz, Handatlas der Anatomie des Menschen. 1901. II. 316 ff.
8. Toldt, Anatomischer Atlas. D. 323.

Sucht der Neurologe oder der Chirurg in den Lehr- und Handbüchern der systematischen Anatomie Aufschluß darüber, warum bei Radialislähmung die aktive Fingerstreckbewegung des Grundgliedes zwar aufgehoben, die des Mittel- und Endgliedes aber noch möglich ist, so wird er über die mangelnde Einheitlichkeit der Darstellungen erstaunen und vielleicht nur durch einen Zufall die gewünschte Belehrung finden. Wohl finden sich in den Werken der topographischen Anatomie (Corning, Jössel, Hildebrandt) Abbildungen und kurze Angaben; aber dem Charakter des Buches entsprechend bewegen sie sich nicht über Andeutungen hinaus.

Wieso bei Lähmung der Fingerstrecksehne doch 2. und 3. Phalanx gestreckt werden können, daß umgekehrt bei Ulnarislähmung nur die Grundphalanx gestreckt werden kann, versuchen die nachstehenden Ausführungen zu klären.

Die klinische Beobachtung zwingt jedenfalls zu der Annahme, daß die sogenannte Dorsalaponeurose der Finger kein einheitliches Gebilde bezüg-

lich der Funktion sein kann, insoferne die Wirkung der Extensorsehne von derjenigen der Interossei und Lumbrikales auf eine ganz bestimmte Art getrennt ist bzw. getrennt auftreten kann.

Mit dieser klinischen Erscheinung sind die Beschreibungen und Abbildungen der Dorsalaponeurose in den meisten anatomischen Werken nicht in Einklang zu bringen.

Henle schreibt: Die Strecksehnen senden von ihrer ganzen Breite ihrer vorderen Fläche Fasern zu der tiefen Faszie des Handrückens, die an der Basis der Grundphalange enden, und strecken mittels dieser Fasern die Grundphalange. Unterhalb der Fingerkarpalgelenke teilen sie sich in drei Schenkel, zwei stärkere seitliche, die unter spitzem Winkel von dem schwächeren mittleren abgehen. Die seitlichen umkreisen in flachem Bogen das Gelenk zwischen Grund- und Mittelphalange und vereinigen sich wieder an der Basis der Endphalange, wo sie sich anheften. Der mittlere setzt sich an der Basis der Mittelphalange, verstärkt durch die Sehnenausbreitung der Lumbrikales und Interossei welche, von beiden Rändern des Fingers konvergierend, unter den seitlichen Schenkeln, d. h. zwischen ihnen und dem Knochen, zu dem mittleren Schenkel stoßen. Den dreieckigen Raum, welcher auf der ersten Phalanx jederseits zwischen der Sehne des Ext. dig. comm. und den konvergierenden Sehnen der Interossei und Lumbrikales bleibt, füllen die Ligg. dorsalia aus; ebensolche Bänder erfüllen das Dreieck zwischen den konvergierenden Schenkeln der Extensorsehne auf dem Rücken der Mittelphalange. — An späterer Stelle heißt es: Eigentliche Streckmuskeln der Mittelphalange sind die Interossei mittels derjenigen Sehnenfasern, welche über die Grundphalange hinweg und zwischen den auseinanderweichenden Fasern der Extensorsehne an die Rückenfläche der Basis der Mittelphalange treten: dies wird bestätigt durch Beobachtungen an Lähmungen. Zur Streckung der Endphalange scheinen die langen Streckmuskeln und die Interossei gleichmäßig beizutragen; eine Bedingung ihrer Wirksamkeit aber ist, daß die Mittelphalange auf der Grundphalange gestreckt sei (die tatsächliche Erfahrung widerspricht dem aber!). Ist das erste Fingergelenk gebeugt, so wird das zweite locker, und es wird unmöglich, die Endphalange in Streckstellung festzustellen. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, daß bei Beugung der Mittelphalange die seitlichen Schenkel der gemeinsamen Strecksehnen, die zur Streckung der Endphalangen dienen, erschlaffen. Die Interossei sind demnach zugleich Beuger der Grundphalange und Strecker der Mittel- und Endphalange, indes die eigentlichen Flexoren nur auf die beiden letzten Phalangen wirken und die eigentlichen Extensoren nur die Grundphalangen strecken und auf die beiden anderen Phalangen fast ohne Einfluß sind. (Dies stimmt aber nicht mit Henles schematischer Abbildung zusammen, aus welcher deutlich hervorgehen soll, daß die Strecksehne auf die Endphalange wirken muß und daß die Interossei und Lumbrikales an der Basis der Mittelphalange ansetzen.)

Gegenbaur schreibt: Die Endsehnen der Lumbrikales sowie Teile der Endsehnen der Interossei bilden an der Seite der Grundphalangen der vier Finger je ein dreieckiges Sehnenblatt, dessen Basis gegen den Fingerrücken gerichtet, dort mit der verbreiterten Strecksehne sich zur dorsalen Aponeurose verbindet. Der von den Strecksehnen dargestellte Teil bildet am Ende der Grundphalange zwei nach beiden Seiten auseinander weichende Faserzüge, die erst auf der Mitte der Mittelphalange wieder zusammenfließen und damit an der Basis der Endphalange zur Insertion gelangen. An der durch das Auseinanderweichen der Längsfaserzüge entstehenden Lücke treten die aus den Endsehnen der Lumbrikales und Interossei stammenden Sehnenfasern, mit longitudinalen gemischt, zusammen und füllen damit nicht nur jene Lücke aus, sondern setzen sich auch an der Basis der Mittelphalange zur Insertion fort. Die Dorsalaponeurose ist also am Mittel- und Endgliede inseriert. Auf der Grundphalange besitzt sie nur eine lockere Befestigung. — Als Abbildung bringt Gegenbaur das Schema von Henle.

Bei Toldt finden sich Abbildungen, die zwar undeutlich, aber wahrscheinlich richtig sind.

Nach Brösicke ist die eigentliche Sehne des M. extens. dig. comm. vom Periost durch lockeres Bindegewebe geschieden, dagegen mit der Kapsel der Metakarpophalangeal- und sämtlicher übriger Fingergelenke fest verwachsen. Weiterhin setzt sich diese Sehne an jedem Finger mittels eines mittleren Zipfels bis zur Basis der zweiten Phalange fort,

während zwei seitliche Zipfel zur Basis der dritten Phalange hinziehen. An diesen beiden seitlichen Zipfeln der Sehne des M. extens. dig. comm. legen sich nun die Sehnen der Mm. interossei und lumbricales an und gehen, mit ähnlich enger Verschmelzung, bis zur Basis der Endphalangen hin. Am Rücken der ersten Phalange sieht man noch bogenförmige Verbindungsfasern, die Fibrae arcuatae, zu den Sehnen der Lumbrikales und Interossei in transversaler Richtung verlaufen. Diese Fasern sind eigentlich ringförmig, da sie nach volarwärts in die Kapselwand der Metakarpophalangealgelenke übergehen. — Die schematische Abbildung zeigt drei gleichstarke Zipfel der Extensorsehne.

Nach Rauber-Kopsch verhält sich die Sehne des Extens. comm. so, daß ein mittlerer Faserstrang (Zipfel) bis zur Basis der zweiten Phalanx zieht, während zwei seitliche Faserzüge an der Basis der dritten Phalanx sich festsetzen. An diese flankierenden Sehnenbündel legen sich die Sehnen der Interossei (soweit sie frei sind) und Lumbrikales der Hauptmasse nach an, verschmelzen damit und bekommen somit eine Insertion an der Basis der Endphalanx. Ein Teil ihrer Fasern geht indessen auch unter den seitlichen Bündeln zum mittleren Bündel und verschmilzt mit ihm. Am Rücken der ersten Phalanx sind ferner bogenförmige Verbindungsfasern vorhanden, Fibrae arcuatae, welche sich in die Kapselwand fortsetzen. — Dieser Beschreibung entspricht die abgebildete Dreiteilung der Extensorsehne.

Aus der kurzen Darstellung bei Spalteholz geht hervor, daß die Strecksehnen sich mit einem mittleren Zipfel an der Basis der zweiten, mit zwei seitlichen vorne konvergierenden Zipfeln an der Basis der dritten Phalanx befestigen. Die Sehnen der Lumbrikales und Interossei verlaufen zwischen den dreieckigen Erweiterungen der Sehnen des M. ext. dig. comm. — Die nicht ganz deutliche Abbildung dürfte richtig sein; sie entspricht aber nicht dem Text, da sie die Dreiteilung nicht demonstriert.

Bei Sobotta heißt es: Die Sehnen des Extensor oder der beiden Extensoren (zwei Sehnen haben in der Regel der Zeigefinger und der kleine Finger), welche zu einem Finger treten, platten sich in der Gegend des Metakarpophalangealgelenks ab und zerfallen in stärkere Längsbündel, welche den Verlauf der Hauptsehne fortsetzend zum Kapitulum der Grundphalanx und zur Gelenkkapsel zwischen Grund- und Mittelphalanx ziehen und in schwächere schräge Bündel, welche mit den Sehnen der Interossei zusammenfließen. Die Sehnen der Interossei verhalten sich derart, daß sie in der Gegend der Grundphalangen der Finger platte, fächerförmige Ausbreitungen bilden, welche an den Seitenrand der Extensorsehne gehen, sich andererseits aber zugleich mit den schrägen Bündeln der Extensorsehne und den von der radialen Seite her einstrahlenden Sehnenausbreitungen der Lumbrikales auf die mittlere Phalanx fortsetzen. Diese seitlichen Züge der Dorsalaponeurose der Finger treffen von beiden Fingerrändern her auf der Gelenkkapsel zwischen Mittel- und Nagelphalanx zusammen und inserieren sich vereint an der Basis der letzteren. Die direkte Fortsetzung der Extensorensehne geht also nur bis zum Kapitulum der Grundphalanx. Die Dorsalaponeurosen liegen den konvexen Oberflächen der Phalangen fest auf und sind daher wie diese dorsalwärts konvex gekrümmt. Mit den Gelenkkapseln der Fingergelenke sind sie innig verbunden. — Mit dieser Beschreibung stimmt die entsprechende Abbildung im Atlas überein.

Nach Fränkel und Frohse besteht ein Zusammenhang zwischen Strecksehne und Metakarpophalangealgelenk, aber der wirkliche und nicht unbedeutende Ansatz an der Grundphalanx ist erst nach Hochheben der Sehne und Spalten der Gelenkkapsel erkennbar. Physiologisch sei dieser Ansatz durchaus notwendig, obwohl er von seiten der Anatomen meist nicht genügend hervorgehoben ist. — Die Nebensehnen der Interossei und Lumbrikales verwischen die Teilung der Strecksehne in drei Zipfel, von denen der mittlere, unpaare, als zarte Platte senkrecht distalwärts zur Basis der Mittelphalanx geht, und deren seitliche Zipfel in spitzem Winkel zu den Rändern der Articulatio interphalangea I—II auseinanderweichen. Allmählich streben sie aber auf dem Rücken der Mittelphalanx wieder einander zu und vereinen sich zu einem gemeinschaftlichen, ziemlich breiten, deutlich sehnigen Ansatz an der Basis der Nagelphalanx.

Meine eigenen Untersuchungen habe ich im Felde an den amputierten Händen kräftiger Männer, daneben auch an Frauenhänden angestellt. Außer der gewohnten Präparation, wie sie in den meisten Atlanten abgebildet ist,

versuchte ich vor allem das Henlesche Schema zu erhalten, und zwar dadurch, daß vom Mittelhandknochen an die ganze dorsale Weichteilbedeckung des Fingers einschließlich des Periostes und der Gelenkkapseln vom Knochengerüst abgehoben wurde. Nach Fixieren des aufgespannten Präparates ließ sich dann die dünne Aponeurose von beiden Seiten her freimachen. An und für sich etwas durchscheinend, wird das Gewebe für Durch- und auch für Aufsicht deutlicher in der Struktur, wenn man dem fixierenden Alkohol ein wenig Kalilauge zusetzt. Sowohl im feuchten als im trockenen und mit Öl (etwa Origanumöl) aufgehellten Zustand sind eindeutig die im folgenden beschriebenen Verhältnisse erkennbar.

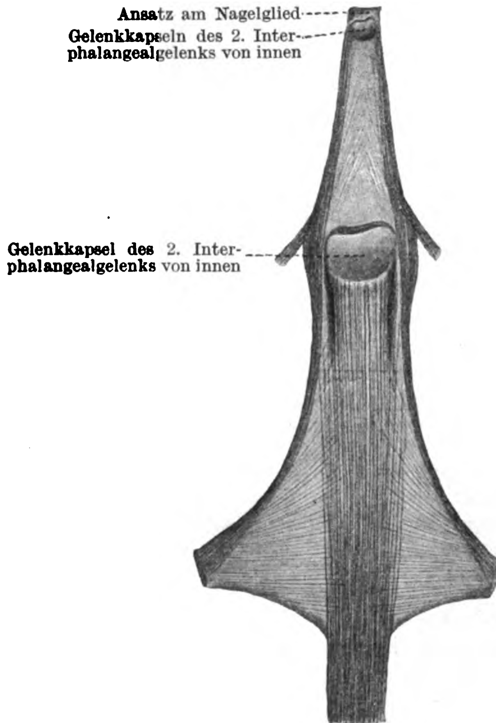


Abb. 1.

Die Extensorsehne verläuft über das Metakarpophalangealgelenk, mit dessen Kapsel sie verbunden ist. Von ihr läßt sich die Sehne ohne Mühe trennen (im Gegensatz zu den Interphalangealgelenken), so daß diese Verbindung keinen funktionell wirksamen Ansatzpunkt der Sehne bilden kann. Über der Mitte des Grundgliedes verbreitert sich die Sehne gleichmäßig in geringem Grade. Ohne daß von einer Dreiteilung gesprochen werden dürfte, ziehen einige wenige Faserzüge beiderseits am 1. Interphalangealgelenk vorbei peripherwärts. Dieser Faseranteil ist in allen Fällen sehr gering und — wie ja der funktionelle Ausfall bei der Radialislähmung zeigt — zu einer Funktion für sich allein völlig untauglich. Der wenig divergierende Sehnenfächer, also die eigentliche Strecksehne, inseriert an der Kapsel des 1. Interphalangealgelenks und damit an der Basis des Mittelgliedes.

Von der Höhe des Metakarpophalangealgelenks an bildet die Strecksehne mit den von beiden Seiten her kommenden Sehnen der Interossei und der radialwärts sich anlegenden Lumbrikales eine sehnige Platte, an der mehrfache Einzelheiten zu erkennen sind: Die Hauptmasse der Faserbündel aus den Interossei und Lumbrikales liegt an den beiden Seitenrändern der Aponeurose und zieht, nur durch ganz lockeres Bindegewebe mit seiner Kapsel verbunden, seitlich über das 1. Interphalangealgelenk hinweg. Sie vereinigt sich hier mit der oben genannten unscheinbaren Faserabzweigung aus der Strecksehnenausbreitung, konvergiert dann über dem Rücken der Mitte des 2. Fingergliedes und inseriert an der Kapsel des 2. Interphalangealgelenks und an der Basis des Nagelgliedes.

Von den proximalen seitlichen Ecken der Aponeurosenplatte, also am Ende jedes M. interosseus, streben feine Faserzüge, die Fibrae arcuatae, zur Strecksehne hin; über der proximalen Hälfte des Grundgliedes haben sie queren Verlauf, über der distalen immer schrägeren. Stets sind auch einzelne Fasern zu erkennen, welche zum Ende der Strecksehne hinziehen und dort anzusetzen scheinen. Diese quer und schräg verlaufenden Fasern liegen bei meinen Präparaten nicht unter der Strecksehne (wie bei Henle), sondern auf ihr.

Endlich muß noch erwähnt werden, daß von der Aponeurose in der Höhe des 1. Interphalangealgelenks zentralwärts schmales Sehnengewebe an die Mitte der Seitenkanten jedes Grundgliedes verlaufen; dies wird als Haltemechanismus gegen seitliches Abgleiten betrachtet werden müssen.

Verglichen mit den oben genannten Literaturstellen ergibt sich aus vorstehender Beschreibung, daß einzelne Abbildungen, z. B. bei Toldt, Spalteholz, Sobotta, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen; aber z. B. die schematische Zeichnung von Henle, übernommen auch von Gegenbaur, verhält sich der Wirklichkeit gegenüber gerade umgekehrt. Andererseits kann von den textlichen Angaben eigentlich nur die von Sobotta bestehen bleiben.

Die Bewertung meiner Befunde, welche vor allem eine Teilung der Strecksehne in drei Zipfel bestreiten und Henles Schema wesentlich berichtigen, leuchtet für die Praxis ohne weiteres ein:

Die Streckwirkung auf das Grundglied kommt zur Geltung durch Ansatz der Extensorsehne an die Kapsel des 1. Interphalangealgelenkes und mittelbar dadurch an die Basis des 2. Fingergliedes. Die gemeinsame Streckung des 2. und 3. Fingergliedes geschieht durch Anheftung der Sehnen der Interossei und Lumbrikales an das 2. Interphalangealgelenk und die Basis des Endgliedes. Daß für die Streckung diese beiden Fingerglieder eine funktionelle, untrennbare Einheit bilden, zeigt jeder Versuch an der eigenen Hand: das 2. Glied kann nicht für sich allein gestreckt werden bei gebeugtem Endglied, und umgekehrt kann das Endglied nicht für sich allein gestreckt werden bei gebeugtem Mittelglied; vielmehr kommen beide Phalangen in gleichem Ausmaß und gleichzeitig zur Streckung, sie sind durchaus abhängig voneinander. Denn für sie setzt die Streckung bewirkende Kraft an der Basis des Endgliedes und am 2. Interphalangealgelenk allein an[1]). Danach scheint die von Fränkel und Frohse aufgestellte Bedingung nicht erforderlich, wenn sie schreiben: „Es scheint bei Atrophie der M. extensores digitorum, daß die Streckung der beiden letzten Phalangen weniger gut gemacht werden könne als unter normalen Verhältnissen. Aber man braucht nur die Hand und die Grundphalanx zu beugen, um festzustellen, daß sich die Mittel- und Nagelphalanx genau so gut strecken lassen, als ob die Streckmuskeln nicht gelähmt wären, weil man nämlich passiv die Wirkung der M. extensores digitorum wieder herstellt.“ Immerhin soll nicht geleugnet werden, daß die Streckung durch die Interossei und Lumbrikales bei Radialislähmung besser gelingt, wenn das Grundglied in Beuge-

[1]) Da es sicher Fälle gibt, wo bei gestrecktem 1. und 2. Fingerglied das Endglied selbständig gebeugt werden kann (Wirkung des Flexor profundus; im hiesigen Institut zweimal am Lebenden, Zeigefinger, beobachtet), so muß man die — jedenfalls sehr seltene — Variation annehmen, daß eine Insertion der Extensorsehne auch weiter distal an der 2. Phalanx vorkommen kann; vielleicht als Varietät des Ext. ind. propr.

stellung gehalten wird. Die umständliche Erklärung (s. oben) von Henle für diesen Fall verwickelt sich in Widersprüche und bleibt schwer verständlich nach der dort vorausgegangenen Beschreibung. Mit einer kurzen Anmerkung schließt auch Brösicke sich Henle an.

Unberührt von der oben gegebenen Darstellung bleibt die Ab- und Adduktionswirkung der Interossei, ferner daß die Lumbrikales auch das Grundglied beugen (jede Radialislähmung erweist das bei der Aufforderung, die Finger zu strecken), sowie dies, daß infolge der verschiedenen Innervation der Lumbrikales bei Ulnarislähmung ein Unterschied zwischen 2. und 3. Finger einerseits, 4. und 5. Finger andererseits (in der Regel) wahrnehmbar ist.

Ich hoffe, durch Vorstehendes den unlösbaren Widerspruch zwischen der klinischen Erfahrung bei Armnervenlähmungen und den Darstellungen der meisten anatomischen Lehrbücher nicht nur aufgedeckt, sondern auch gelöst zu haben; indem ich den Beweis erbrachte, daß die Extensorsehne (N. radialis) völlig getrennt von den Strecksehnen der kleinen Handmuskeln (N. ulnaris bzw. medianus) inseriert (erstere am 1. Interphalangealgelenk = Strekkung des Grundgliedes, letztere am 2. Interphalangealgelenk und Nagelglied = Streckung des 2. und 3. Gliedes); daß außerdem der sich aus solcher Struktur der Dorsalaponeurose ergebende eindeutige Mechanismus die gezwungenen Erklärungsversuche mancher Autoren für die Streckung der 2. und 3. Phalanx entbehrlich macht.

Herrn Professor Lubosch bin ich für vielfache Anregungen bei meinen Untersuchungen im Feldlazarett zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Über die Einlagenbehandlung des mobilen statischen Plattfußes. Eine neuartige orthopädische Einlage.

Von

Dr. **Ernst Fischer**-Budapest.

Mit 12 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. September 1918.)

I.

Es gibt wenig Krankheiten, die derart verbreitet wären, wie der statische Plattfuß. Der statische Plattfuß ist eine Kulturkrankheit: als der Mensch jene Wohnorte, wo er das ganze Jahr hindurch barfuß auf dem natürlichen holperigen Boden herumging, verließ und genötigt war, sich gegen die Kälte durch Schuhwerk zu schützen, da wurde die Funktion des Fußes, sich an die Unebenheiten des Bodens zu klammern, überflüssig, und es erfolgte die Entkräftung der aus der Funktion ausgeschalteten Muskeln. Zweifellos bewirkte die durch viele Generationen hindurch bestandene Inaktivität eine gewisse Degeneration dieser Muskelgruppen.

Der Kulturmensch geht auf glattem und hartem Boden, er benützt die Füße sehr viel zum Stehen und setzt sich, der Kulturgewohnheiten zufolge, auch dann nicht, wenn er nicht zu gehen hat. Der Fuß ist jedoch kein Stehwerkzeug, er ist nicht auf die langdauernde Belastung eingerichtet. Hierbei ist der Typus des Gehens und Stehens bei den meisten der Kulturmenschen unphysiologisch: die Füße werden auswärts rotiert gehalten. Menschenrassen, welche in der freien Natur leben, gehen und stehen nicht mit nach auswärts gedrehten Füßen, sondern setzen die Füße geradeaus, sogar etwas einwärts. Die Auswärtsdrehung der Füße eignen wir uns durch Nachahmung an, in der Schule wird sie uns gelehrt, beim Militär werden wir dazu gezwungen. Diese habituelle Auswärtsdrehung der Füße trägt in hohem Grade zur Entstehung des Plattfußes bei.

Unphysiologisch ist auch jene Gewohnheit der Kulturmenschen, daß sie während des Gehens und Stehens das Knie überstrecken. Auf diese Weise wird das Gewicht des Körpers nicht durch die Muskeln, sondern durch die Bänder des Knies getragen; die Bänder werden infolge der übertriebenen Inanspruchnahme gedehnt und verursachen dadurch eine Veränderung des ganzen

Gelenkes; die aus der Funktion ausgeschaltete Waden- und Schenkelmuskulatur degeneriert.

Einen außerordentlich schädlichen Einfluß können auf die Gestaltung des Fußes die schlecht gebauten Schuhe ausüben. Die allgemein verbreiteten und gebräuchlichen Formen der Schuhe sind besonders geeignet, um die durch die Muskelinsuffizienz entstandene Deformation noch zu verschlimmern, sie sind sogar imstande, die Deformation allein hervorzubringen. Die gebräuchlichen Schuhe abduzieren nämlich den Vorderfuß und die große Zehe und beschränken die Bewegungen der letzteren in hohem Grade. Dieselbe Wirkung hat auf die große Zehe auch der elastische Strumpf.

Die Forderungen und Gewohnheiten des Kulturlebens deformieren den Fuß und überschreiten die Leistungsfähigkeit des menschlichen Fußes in solchem Maße, daß rationelle Reformen auf diesem Gebiete nunmehr nicht zu umgehen sind. Diese Reformen, welche ich an dieser Stelle nicht ausführlich behandeln will, sind die folgenden: Die Angewöhnung einer richtigen Fuß- und Kniehaltung; entsprechende Änderung der Turnübungen in der Kindererziehung, in der Schule und beim Militär; das Abschaffen des langen Stehens in jedem Erwerbszweige, hauptsächlich in der Industrie; rationelle Schuhform.

II.

An dieser Stelle will ich weder das Entstehen und das Wesen, noch die Symptome des statischen Plattfußes ausführlich erörtern; ich will nur Einiges über die Resultate der Röntgenuntersuchung des mobilen Plattfußes schreiben, da die Röntgenstrahlen wichtige Fingerzeige für die Einlagenbehandlung ergeben.

Die Röntgenstrahlen ermöglichen, die Entstehung und das Wesen des mobilen Plattfußes in vivo beobachten zu können. Ich verweise diesbezüglich auf die Untersuchungen Baischs. Diese Untersuchungen habe ich an eigenem Material überprüft und kann deren — in bezug auf die Einlagenbehandlung sehr wichtigen — Ergebnisse nur bestätigen: Beim normalen Fuße erfolgt bei kurzer Belastung nur eine geringe, gleichmäßige Senkung des ganzen Fußes infolge der Kompression der Weichteile; diese Senkung beträgt bei jungen Individuen 5—10 mm, bei Erwachsenen 2—3 mm. Mittels Röntgenuntersuchungen kann man genau beobachten, daß die Senkung des Talus eine gleichmäßige ist, auch der Kalkaneus senkt sich mit seinem vorderen Teil nur so stark wie am Tuber; die Lage dieser Knochen zueinander ändert sich nicht.

Hingegen ist bei dem mobilen Plattfuße eine Senkung der Fußgewölbe zu beobachten: Der Kalkaneus dreht sich nach außen in der Richtung der Valgität und wird in seinem vorderen Teile viel stärker zum Boden genähert als am Tuber; außerdem wird er im ganzen nach hinten gedrängt. Der Talus senkt sich auch, außerdem verschiebt er sich in die mediale Richtung und wird vom Kalkaneus abgedrängt; er nimmt bei dieser Bewegung das Navikulare, die Cuneiformia und den I. Metatarsus mit sich. Auch die Senkung des Quergewölbes läßt sich mit der Röntgenuntersuchung gut beobachten. Sobald die Belastung aufhört, so nehmen die Fußwurzelknochen des mobilen Plattfußes wieder die normale Lage ein, oder sie lassen sich leicht in die normale Lage zurückdrängen.

So ergibt die Röntgenuntersuchung einen wichtigen Fingerzeig für die Anfertigung der orthopädischen Einlage: Es ist notwendig, daß die Einlage die Knochen des mobilen Plattfußes auch während der Belastung in möglichst normaler Stellung erhalte.

Ich habe versucht, mittels Röntgenuntersuchung die vorderen Stützpunkte des Fußes festzustellen. Zu diesem Zwecke beobachtete ich das Knochengerüst des Fußes am Durchleuchtungsschirm nebst folgender Versuchsanordnung: Ich stellte den Fuß hinter den Schirm auf ein Bänkchen und legte unter die Metatarsusköpfchen das Ende je eines Eisenstäbchens; diese Stäbchen wurden an ihrer Mitte auf einen Keil gestützt und bildeten derart Hebel, welche an ihrem freistehenden Ende mit Gewichten belastet werden konnten.

Ich fand bei diesen Versuchen, daß beim geraden Stehen die wichtigsten Stützpunkte des Fußes das Köpfchen des I. und V. Metatarsus bilden, die übrigen Metatarsusköpfchen liegen zwar auf, das Körpergewicht stützt sich aber beim normalen Fuße nur in geringem Maße auf dieselbe. Anders steht es bei Plattfüßen, wo das V. Metatarsusköpfchen gar keine Stütze mehr bietet, sondern das Körpergewicht sich hauptsächlich auf das II., III. und IV. Metatarsusköpfchen stützt.

Die Einlage muß also derart konstruiert sein, daß das I. und V. Metatarsusköpfchen den Boden berühren können, hingegen das II.—IV. Metatarsusköpfchen, welche beim mobilen Plattfuße eine Senkung erfahren haben, gehoben werden sollen.

III.

Selbst im Anfangsstadium des mobilen Plattfußes ist es selten zu erhoffen, daß die Muskelschwäche nur durch Turnen derart geheilt werden könnte, daß die Entstehung des Plattfußes verhindert wird. Das Turnen müßte nämlich durch Monate hindurch den ganzen Tag den Patienten in Anspruch nehmen, was wohl selten durchführbar ist. So sind wir genötigt, anstatt der idealen Therapie eine rationelle Therapie zu verfolgen und sogar im Stadium der Muskelinsuffizienz nebst dem Turnen auch schon eine Einlage zu verordnen. Bei dem im mobilen Stadium befindlichen Plattfuße ist eine Einlage unbedingt erforderlich.

Die Plattfußeinlage ist ein portativer orthopädischer Hilfsapparat; eine gute Einlage macht die Muskelarbeit nicht überflüssig, sondern unterstützt dieselbe, weil durch die Einlage das Gehen ermöglicht wird. Durch Tragen einer guten Einlage kann sogar der normale Zustand des Fußes hergestellt werden.

Wir erfordern von einer guten Einlage, daß dieselbe den mobilen Plattfuß während der Belastung in einer möglichst normalen Lage und Form erhalte. Dazu ist es nötig, daß die Einlage: 1. Die Valgität vollkommen beseitige, 2. die Senkung des Längsgewölbes nicht zulasse, 3. den Talus und das Navikulare von der unteren und der medialen Seite her stütze, 4. der pathologischen Abduktion des vorderen Teiles des Fußes entgegenarbeite, 5. auch die Senkung des Quergewölbes nicht zulasse, 6. die vorderen Stützpunkte des Fußes (das I. und V. Metatarsusköpfchen) auf den Boden aufliegen lasse, 7. nicht elastisch sei, d. h. bei der Belastung nicht nachgebe, 8. aus leichtem

und dauerhaftem Material bestehe, 9. fest auf dem Fuße sitze, 10. vom Schuhwerk unabhängig sei.

All diesen Forderungen zu entsprechen, ist sehr schwer.

Dupuytren und Henke empfahlen das Tragen von hohen Absätzen. Dadurch wird zwar der Kalkaneus einigermaßen entlastet, doch wird die Körperlast auf die Metatarsalköpfe übertragen und das Resultat ist: Senkung des Quergewölbes. Außerdem wird durch die hohen Absätze der wichtigste Erhalter des Längsgewölbes, der M. flexor hallucis longus außer Funktion gesetzt, d. h. geschwächt.

H. v. Meyer empfahl einen 3—4 cm hohen, stark nach vorne reichenden Absatz, dessen innere Fläche an der medialen Seite ausgehöhlt ist, um die Senkung des Tuber calcanei zu ermöglichen. Jedoch kann die mediale Anordnung der Aushöhlung zur Ursache der Valgusstellung werden.

Alle jene Vorrichtungen, welche auf dem Bau eines speziellen Schuhes beruhen, so der Plattfußschuh von Beely, Lorenz, Staffel, sind unzuverlässig: Die Form des Schuhes wechselt nicht nur nach seinem Hersteller, sondern auch während des Gebrauches. Ich halte es für einen Fehler, wenn der Arzt die Korrektur dieser — für die Arbeitsfähigkeit so wichtigen — Krankheit dem Schuhmacher überläßt. Und doch, wir finden sogar in einem modernen Handbuch das Folgende: „Darüber entscheidet die Geschicklichkeit des Schuhmachers, der zur Verfügung steht: Ist der Mann tüchtig und hat er Verständniss für die Wünsche des Arztes, so läßt sich die Metallsohle oft auch in schweren Fällen umgehen und genügt der Schuh.“ Der Arzt sollte demgemäß auch die Bestimmung der Art der Behandlung dem Schuster überlassen!

Abgesehen davon, daß es wohl keinen Schuhmacher gibt, der das Wesen der Erkrankung kennt und so die richtige Art der Behandlung treffen könnte, entspricht die Einlage, welche die Schuhmacher verfertigen können, keiner der erwähnten Forderungen. Diese Einlagen — Kork- oder Lederkeile, im Schuh dem medialen Fußrande entsprechend befestigt — sind nur nach Gutdünken und Augenmaß des Schuhmachers dimensioniert; sie können nicht die Knochen in der gewünschten Lage erhalten, denn der Fuß rutscht von der schiefen Ebene ab, auch senken sich diese Einlagen schon nach einigen Stunden, da sie sich auf die schwächste Stelle der Sohle stützen.

Die große Verbreitung der Krankheit brachte die fabriksmäßig hergestellten Einlagen auf den Markt. Diese bestehen meistens auch nur aus einem Keil ohne festen äußeren Rand. Die Valgität beeinflussen ihre Einlagen natürlich nicht, ebensowenig die Senkung des Quergewölbes; die Wahl der Dimensionierung obliegt dem Gutdünken des Patienten oder des Kaufmannes! Der größte Fehler ist, daß der Kranke während des Tragens dieser Einlagen, welche nie eine Besserung erzielen können, die beste Zeit der Korrektur versäumt und ich habe unzählige Patienten mit schwerem, schon fixiertem Plattfuße gesehen, die seit Beginn ihrer Erkrankung solche Einlagen trugen.

Man kann nicht genug betonen und allgemein bekannt geben, daß die fertig kaufbaren Einlagen und die sogenannten „orthopädischen“ Schuhe die Verschlimmerung des Plattfußes aufzuhalten nicht imstande sind.

Auch zur Herstellung von individuell gearbeiteten Einlagen sind in den Lehrbüchern mehrere unrichtige Verfahren angegeben. So kann man z. B. nach einem Rußabdruck niemals die richtige Höhe der Einlage treffen. Für die Herstellung der Einlagen nach einem Gipsabdruck finde ich in einem verbreiteten Handbuche (1906) folgendes angegeben: „Die rationellen Plattfußeinlagen, die sowohl beim Knickfuß als auch beim Plattfuß angewendet werden, stellt man am besten nach dem Gipsabdruck eines normalen belasteten Fußes her, der dann als dauerndes Modell dienen kann." „Will man die Einlagen nach einem gewöhnlichen Gipsabguß des leidenden Fußes anfertigen, so muß man vorher durch Ausschaben des Gipsabgusses an der Innenseite eine entsprechende Wölbung herstellen." — Es benötigt keine weitere Erörterung, daß es unmöglich ist, mit diesen Methoden die richtige Form der Einlage zu treffen.



Abb. 1. Fehlerhafte Haltung des Fußes beim Modellieren der Plattfußeinlage.

Aber auch die beste der üblichen Art des Modellierens hat einen großen Nachteil. Nachdem nämlich der Fuß mit Gipsbinden umwickelt wurde und die Fußgewölben redressiert wurden, pflegt man den Patienten vor dem Erstarren des Gipsverbandes auftreten zu lassen. Dadurch gehen die hergestellten Gewölbe verloren. Man läßt den Patienten deshalb auf den Gips auftreten, weil eine Einlage, welche nach dem Modell des freihängenden Fußes gearbeitet wurde, dem Patienten Schmerzen verursacht. Die Ursache dieser Schmerzen ist aber nicht darin zu suchen, daß das Modell am freihängenden Fuße gemacht wurde, sondern darin, daß der Fuß während des Modellierens fehlerhaft gehalten wurde; man pflegt nämlich den ganzen Fuß während des Modellierens supiniert zu halten. So wird dann auch die nach diesem Modell gearbeitete Einlage im ganzen, d. h. auch in ihrem vorderen Teile supiniert sein. Da aber der Vorderteil des Fußes beim Auftreten nicht supiniert gehalten wird, sondern wagerecht, so wird die vordere innere Kante der Einlage den Fuß drücken.

Daher muß man beim Modellieren den Kalkaneus supiniert, den vorderen Teil des Fußes aber in der Mittelstellung halten.

Diese Haltung will Wollenberg dadurch erreichen, daß er den Fuß mit dem Gipsverband auf zwei Flächen auftreten läßt: mit der Ferse auf ein schiefes, mit dem Vorderteil des Fußes auf ein wagerechtes Bänkchen. Nachteil dieses Verfahrens ist, daß 1. der Kalkaneus auch auf der schiefen Ebene die Valgität beibehalten kann, 2. daß das Gipsmodell auf der Ferse eingedrückt wird.

Baeyer (1912) läßt den Fuß mit der Gipsbinde auf einen sattelförmigen Keil auftreten; so wird das Gipsmodell weniger plattgedrückt. Nachteil dieses Verfahrens ist, daß man unmöglich so viele Keile verfertigen kann, soviel Füße es gibt; auch ist bei der Verfertigung oder Auswahl dieser Keile die richtige Korrigierbarkeit des Fußes kaum zu treffen.



Abb. 2. Ein mobiler Plattfuß während der Belastung.

IV.

Ich verfahre daher sowohl beim Modellieren wie auch in der Ausführung der Plattfußeinlage anders, als dies bisher üblich war:

1. Beim Modellieren korrigiere ich den mobilen Plattfuß mit den nötigen Handgriffen nach Möglichkeit bis zur normalen Form, wobei ich den Vorderteil des Fußes nicht supiniere, sondern in der Mittelstellung behalte. Ich lasse den Gips erstarren, ohne den Patienten auftreten zu lassen.

2. In der Ausführung der Einlage halte ich es für wichtig, daß die Einlage aus einem nicht federnden Material hergestellt werde; dabei muß die Einlage den im vorigen Kapitel angeführten Forderungen entsprechen.

Ad 1. Bei der Untersuchung des ganzen Fußes ist die größte Aufmerksamkeit auf die Bestimmung der Mobilität des Plattfußes zu legen. Je mobiler

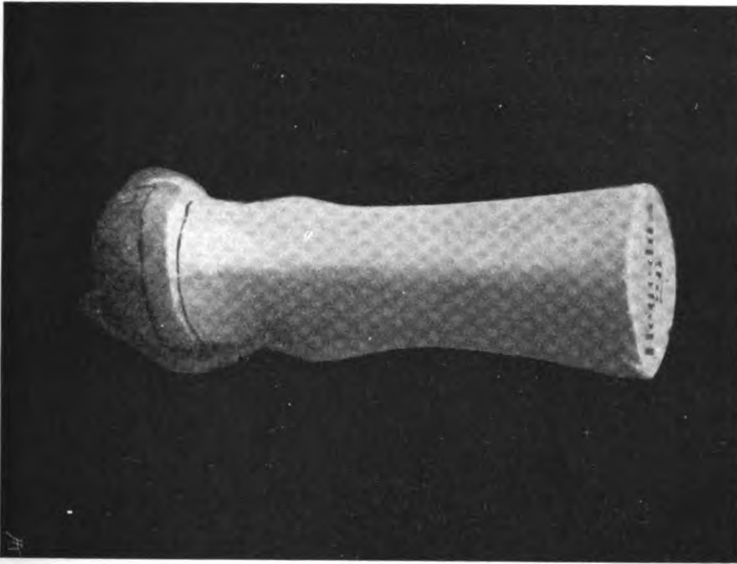


Abb. 3. Ein mobiler Plattfuß während der Belastung.

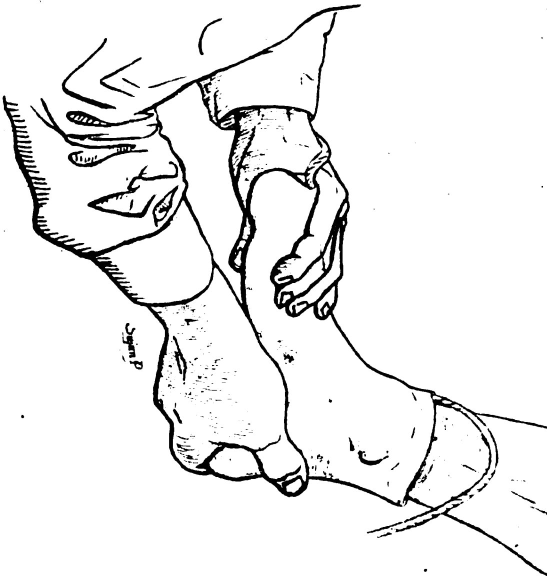


Abb. 4. Richtige Haltung des Fußes beim Modellieren.

der Plattfuß und je jünger der Patient, desto größer ist der Erfolg der Einlagenbehandlung.

Das Modellieren geschieht folgendermaßen: Der Patient setzt sich auf einen hohen Tisch, so daß der Unterschenkel frei herunterhängt. Ich lege auf den Fußrücken einen Strick und umwickle den Fuß mit einer Gipsbinde von den Knöcheln bis zu den Zehenspitzen, wobei ich den Fuß in mäßiger Volar flexion halte. Jetzt führe ich die Korrektion aus (Abb. 4): mit der einen Hand (beim rechten Fuß mit der rechten Hand, beim linken Fuß mit der linken Hand) korrigiere ich die Valgusstellung und halte die Ferse in mäßiger Varusstellung, gleichzeitig stelle ich mit dem Ballen dieser Hand die Längswölbung nach Möglichkeit, aber ohne jede Gewalt, wieder her. Mit der anderen Hand erfasse



Abb. 5. Das negative Modell, angefertigt vom in Abb. 2 und 3 abgebildeten Plattfuße.

ich den Vorderteil des Fußes und detorquiere ihn bis zur wagerechten Stellung; mit dem Daumen dieser Hand rekonstruiere ich das gesunkene Quergewölbe. Die Mulden des Längs- und Quergewölbes müssen sanft ineinander übergehen. Ich halte den Fuß in dieser korrigierten Stellung bis zur Erstarrung des Gipsverbandes.

Hernach schneide ich den Gipsverband längs des Strickes mit einem Messer auf, entferne ihn vom Fuße und nach Trocknen gieße ich ihn mit Gipsbrei aus. So bekomme ich das positive Modell (Abb. 5), an welchem ich nichts ändere, höchstens die kleinen Unebenheiten ausgleiche. Ich zeichne dann die Konturen der Einlage auf das positive Modell genau aus. Diese Konturen sind die folgenden (Abb. 6, 7, 8 und 9): Hinten an der Ferse reicht die Einlage bis zum äußersten Punkt der Umrißlinie hinauf. Beiderseits endet sie 1—2 Querfingerbreit unter den Malleolenspitzen. An der lateralen Seite überbiegt die Konturzeichnung auf die Sohle dem vorderen Kalkaneusende



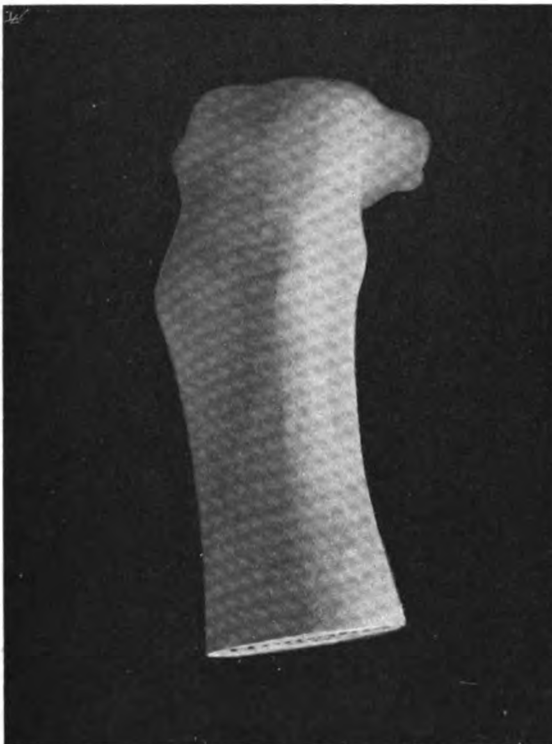


Abb. 6 und 7. Das positive Modell mit den Konturen der anzufertigenden Einlage.



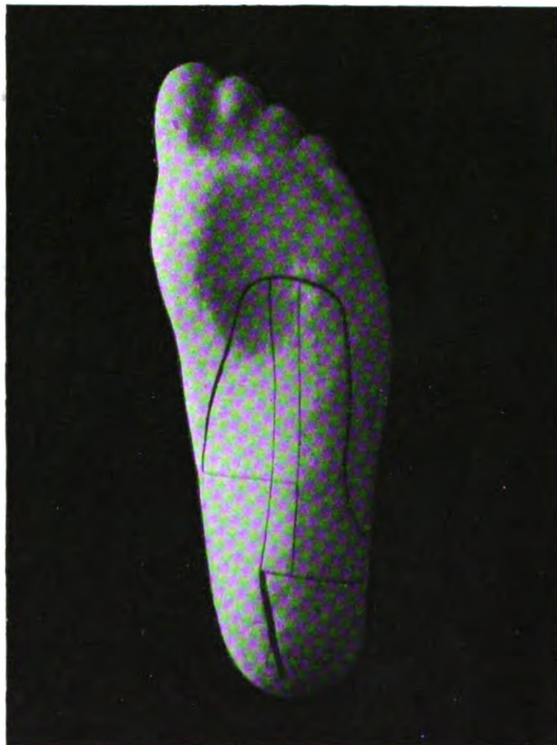


Abb. 8 und 9. Das positive Modell mit den Konturen der anzufertigenden Einlage.

entsprechend und geht hier entlang des IV. Spatium interosseum bis zum Kollum des IV. Metatarsalknochens. An der medialen Seite reicht die Konturzeichnung bis zur Tuberositas O. nacivularis und überbiegt dem I. Cuneiforme entsprechend auf die Sohle, wo sie dem I. Spatium interosseum entlang nach vorne geht. Hier endet die Einlage, dem Kollum des II., III. und IV. Metatarsalknochens entsprechend, mit einem queren Rand (Abb. 6, 7, 8 und 9).

An der Sohle (Abb. 9) bezeichnen wir die Stelle der Valgusstütze (an Abb. 9 mit einer dicken Linie bezeichnet) und wir zeichnen die Stelle der Verstärkungsrippen vor.

Ad 2. Die Anfertigung der Einlage geschieht folgendermaßen: Zuerst mache ich die Einlage aus Wachs fertig: Eine dünne Wachsplatte wird an das

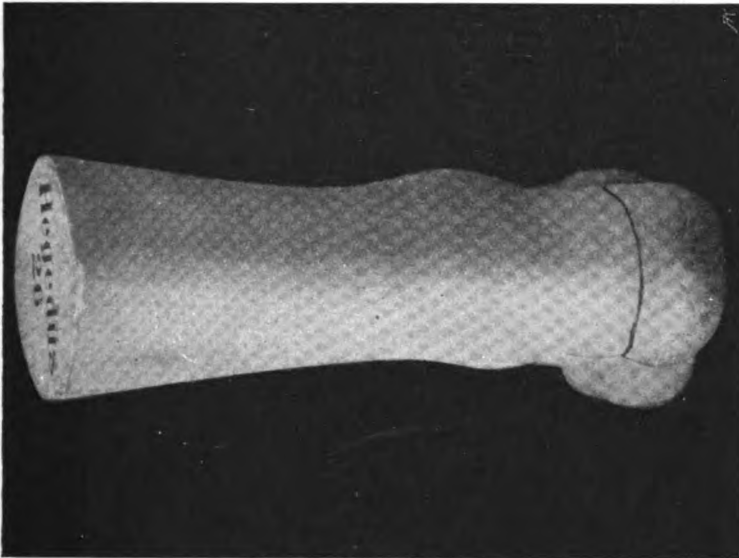


Abb. 10. Die fertige Einlage auf dem Fuß.

Modell angeschmiegt und den vorgezeichneten Konturlinien entsprechend ausgeschnitten. Jetzt stelle ich das positive Modell auf und bestimme die Höhe der Stütze, welche zur Beseitigung der Valgität nötig ist. Ich setze dann an der medialen Seite der unteren Fersenfläche eine senkrechte Wachsplatte von der bestimmten Höhe auf, welche dann die nötige Valgusstütze bilden wird. Nun lege ich noch Verstärkungsrippen (an der Abb. 9 mit dünner Linie bezeichnet) an und befestige im vordersten Teile des Wachsmodelles, an der unteren Fläche desselben zwei Schnallen oder Ösen. Die lateralen Ränder des Wachsmodelles werden um 1—2 mm ausgebogen und nun wird das Wachsmodell aus einem Leichtmetall (Magnalium, Aluminium) ausgegossen.

Die Ausführung des Gusses kann entweder mit dem bekannten Formsandverfahren geschehen oder auf die folgende Art und Weise: Das Wachsmodell wird in eine Gips-Sandmischung eingebettet, das Wachs wird im Ofen ausgebrannt; das fließende Metall wird an der Stelle des Wachses eingegossen.





Abb. 11 und 12. Die fertige Einlage auf dem Fuß.

War das Wachsmodell der Einlage richtig hergestellt, so ist an dem Gußstück nichts zu ändern, man muß es nur polieren und an der Innenfläche mit einem Stück Leinwand oder Leder füttern: das Futter soll 1 cm über die Ränder der Einlage umgebogen werden. Zum Einkleben des Futters ist die Azeton-Zelluloid-Lösung am besten geeignet.

An dem Vorderteil der Einlage wird ein Quergurt angebracht, mittels welchem die Einlage an den Fuß geschnallt wird. Dieser Quergurt ersetzt am Vorderteil der Einlage den äußeren Rand derselben — er verhindert das Abrutschen des Vorderteiles des Fußes von der Einlage —, verhütet das Auseinanderweichen der Metatarsalköpfchen, rekonstruiert das gesunkene Quergewölbe, welches von unten her durch das vordere Ende der Einlage gehoben wird, und hält den Vorderteil des Fußes in Adduktionsstellung.

Die Einlage hebt 1. die pathologische Valgität auf, sie umfaßt fest die Ferse und läßt den hinteren Teil des Fußes nicht in Pronation kommen; die Valgusstütze steht auf dem kompakten Absatz und läßt die Einlage im Schuh nicht umkippen; 2. verhütet das Umlegen des Längsgewölbes; 3. läßt das Längsgewölbe nicht absinken; 4. verhütet mittels des Quergurtes die pathologische Abduktion des Vorderteiles des Fußes; 5. richtet auch das gesunkene Quergewölbe auf; 6. läßt den Fuß vorne auf den normalen Stützpunkten aufliegen; 7. ist nicht elastisch und gibt auch bei der Belastung nicht nach; 8. das Material ist leicht, dauerhaft; 9. sitzt fest auf dem Fuße; 10. ist vom Schuh unabhängig.

Ein großer Vorteil dieser Einlage ist noch, daß dieselbe die Weichteile des Fußes nicht von der Sohle abdrängt, sondern dieselben dort mittels des Gurtes festhält.

Beim Anfertigen des Modells und der Einlage können die folgenden Fehler vorkommen: 1. Ungenügende Höhe der Valgusstütze und infolgedessen weiteres Bestehen der Schmerzen beim äußeren Knöchel; 2. ungenügendes Redressement des Längsgewölbes und infolgedessen Schmerzen an der Sohle; 3. Überkorrektur des Längsgewölbes, daher unerträglicher Druck an der Sohle; 4. ungenügende Höhe der medialen Seite und infolgedessen Druck in der Gegend des Navikulare; 5. die lateralen Ränder der Einlage wurden nicht ausgebogen und reiben den Fuß; 6. der Plattfuß befindet sich schon im Stadium der Fixation und verträgt die Einlage nicht: Diese Fälle können nur durch vorhergehende Mobilisation für die Einlagenbehandlung geeignet gemacht werden.

Die mobilen Plattfüße ertragen die Einlage sehr gut: Die verschiedenen Schmerzen hören auf und der Kranke wird bald wieder arbeitsfähig, er bekommt auch die Elastizität seines Ganges bald wieder zurück. Die Plattfüße junger Leute bessern sich zusehends und können auch vollständig geheilt werden.

Einen Nachteil hat die beschriebene Einlage: Die Herstellungskosten sind ziemlich hoch. Wenn wir aber bedenken, daß eine erfolgreiche Behandlung des Plattfußes eine wichtige soziale Aufgabe ist, dann kann dieser Punkt kein Hindernis bilden, nicht einmal bei der arbeitenden Klasse, wo die Krankenkassen die Einlagen im eigenen Betriebe herstellen können.

Die Handstützen der orthopädischen Werkstatt des hamburgischen Landesausschußes für Kriegsbeschädigte.

Von

Dr. **Paul Ewald,**
beratendem Orthopäden IX. A.K. Altona.

Mit 17 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 30. November 1918.)

Vor Beschaffung eines Apparates ist eine Vorfrage zu stellen und zu beantworten: Kann durch ärztliche Maßnahmen der Zustand der durch Lähmung, Verletzung oder Entzündung geschädigten Hand gebessert werden! Denn jeder Apparat hindert. Darum besteht in der Orthopädie schon viele Jahre der Grundsatz: Los vom Apparat!

Der Apparat ist ein gewisser Abschluß des Heilverfahrens, vorher gehen die Verfahren der Wund- und Schienenbehandlung, der elektrischen und medikomechanischen Behandlung. Vorher sollen aber auch gehen die Nervennaht oder Neurolyse bei den Nervenlähmungen, die Sehnenverkürzungen oder -verlängerungen bei den narbigen Muskelverkürzungen des Unterarmes, die operativen Versteifungen (Ankylosenbildungen) bei Zerstörungen des Handgelenkes.

Die Nervenfreilegung mit anschließender Narbenlösung oder Naht wird bei Einverständnis des Verletzten oft gemacht, oft unterlassen, weil der Kranke angesichts der geringen Erfolge bei Kameraden sie verweigert. Sehr unklugerweise, denn er müßte es glauben, wenn ihm gesagt wird, daß die Wiederherstellung der Funktion meist erst nach Monaten und Jahren eintritt. Wie lange man auf Wiederkehr der Leitung warten muß, weiß man noch nicht; bei gelöster Narbeneinbettung wird man länger hoffen dürfen, als bei genähter Nervendurchtrennung. Oft ist leider die Rückkehr der Nervenleitung und damit der Muskelarbeit eine so ungenügende, daß der Neurologe von Besserung spricht, aber der Patient praktisch damit nichts anfangen kann. Darum wird später, wenn die Ärzte mehr Zeit und Ruhe haben, früher oder später, um so früher, je weniger der Patient warten kann und je mehr er die Hände zu werktätiger Arbeit braucht, die Sehnenüberpflanzung vorgenommen werden. Zu warnen

ist vor der einfachen Tenodese, der Anheftung der gelähmten Handheber an das Periost der Ulna und des Radius, und vor der einfachen Raffung der Fingerstrecksehnen: Die Orthopäden wissen längst von der Kinderlähmung her, daß die Hand (wie der Fuß) immer wieder herabsinkt, daß die verkürzten Muskeln immer wieder länger werden. Also müssen bei Radialislähmung gesunde Beuger, die weniger wichtig sind, auf die Strecker verpflanzt werden, umgekehrt be der Medianuslähmung die Strecker auf die Beuger.

Sehnenlösung, -naht oder -verlängerung ist bei tiefen Narben am Unterarm oft eine sehr dankbare Operation, die immer dem Apparat vorzuziehen ist. Die knöcherne *Ankylose des Handgelenkes* in leichter Dorsalflexion ist für Arbeiter besser als kraftlose und schmerzhafte Beweglichkeit der Hand im Handgelenk oder teilweise Versteifung in Palmarflexion. Aufheben der *Drehbewegungen* im Handgelenk (Pro- und Supination) macht vielfach Berufswechsel erforderlich und sollte, wenn irgend möglich, durch plastische *Operation* am Ulnoradialgelenk oben oder unten beseitigt werden.

Mißerfolge aller dieser Heilmaßnahmen, lange Dauer oder Unvollkommenheit der Wiederherstellung, Verweigerung der Operation, Unmöglichkeit des Wartenkönnens von seiten des Patienten, Aussichtslosigkeit der Besserung zwingen oft zum *vorübergehenden oder dauernden* Gebrauch von Stütz-, Fixations- und Hebeapparaten. *Vorübergehend* dann, wenn die allzulang dauernde Dehnung der gelähmten oder paretischen Streckmuskeln die Wiederherstellung nach Nervenlösung oder -naht in Frage stellen würde oder wenn die für längerdauernde Radialislähmung charakteristische „Mittelhandgeschwulst" (wohl eine Lageveränderung der Handwurzel- und Mittelhandkn[illegible]en) verhütet oder beseitigt werden soll. Oder wenn schon während der Nachbehandlung die Hand zur Betätigung brauchbar gemacht werden soll. Oder man muß vorübergehend dann Schienenapparate anwenden, wenn einer Kontrakturstellung der Hand und der Finger vorgebeugt oder entgegengearbeitet werden soll.

Dauernd müssen Schienen in allen Fällen getragen werden, wo die *Art oder der Grad der zurückbleibenden Schädigung* der Hand die Wiederaufnahme der besonders gearteten Arbeit nicht erlaubt.

Setzt man diese beiden, in jedem Einzelfalle verschieden gearteten Momente miteinander in Beziehung, so versteht man, daß mancher Kriegsbeschädigte *ohne jeden Stützapparat* am besten auskommt, und zwar nicht nur der Kopfarbeiter, die Verrichtungen in manchen Berufen sind so gleichförmig, die Geschicklichkeit und Kraft so wenig beanspruchend, daß die herabhängende, aber immerhin noch leidlich zugreifende oder festhaltende Hand ausreicht, die geforderte Arbeit zu leisten. Die Behinderung durch den Apparat würde da größer sein als der Nutzen. Namentlich gilt das für die allermeisten Fälle von Medianus- und Ulnarislähmungen.

In anderen Berufen wird der Mann bald mit, bald ohne Stütze die Hand besser gebrauchen können.

Wenn wir diese beiden Momente, Art und Grad der Schädigung und geforderte Funktion der Hand bei der Arbeit, zum Einteilungsprinzip für unsere verschiedenen Schienenkonstruktionen wählen, so können wir folgende Unterabteilungen aufstellen:

I. Nachtschienen und therapeutische Schienen.

a) Für schlaffe Lähmungen und Neigung der Hand zu Beugekontraktur.

Forderung:	Ausführung:	Nachteile:
Leicht, einfach, auch über Verbände zu tragen. Die Hand soll in Korrektur oder Überkorrekturstellung gehalten werden. Eine geringe Beugebewegung der Hand soll möglich sein. Auch Arbeiten mit der Schiene soll möglich sein.	Veränderte Drahtschiene von Langemak (Abb. 1). An der Dorsalseite des Handgelenkes ein breiter Gummistreifen. Daumenspreizer kann an- und abgesetzt werden.	Behinderung bei der Arbeit durch den Volarbügel und die seitlichen Drahtstreben (fällt für viele Betätigungen nicht ins Gewicht).

b) Für spastische Lähmungen der Hand und der Finger nach Kopfschüssen und schweren Muskelverletzungen der Beugeseite des Unterarmes.

Forderung:	Ausführung:	Nachteile:
Überwindung des meist sehr starken, durch plötzliche Bewegungen gar nicht zu überwindenden Beugespasm[illegible] in der H[illegible] Finger. Es sol[illegible] entweder das [illegible] einer für die Arbeit brauchbaren Schiene (Abb. 11) vorbereitet oder die Hand und die Finger sollen befähigt werden, auch ohne Apparat zu arbeiten (Tragen während der Nacht).	Drahtgestell wie a. Seitendrähte aber bis Fingerspitzen reichend, breite Auflage aus Stoff oder Filz für die zu korrigierenden Finger (Abb. 2).	Kann zur Arbeit überhaupt nicht benutzt werden.

II. Arbeitsschienen

(wirken gleichzeitig alle korrigierend).

a) Schienen für Kopfberufe.

Forderung:	Ausführung:	Nachteile:
Sollen Schaden verdekken, möglichst unsichtbar sein, Hand und Finger heben.	Manschette über Gipsmodell gewalkt, Streckseite zum Schnüren, etwas federnde Schiene mit T-förmiger oder ringförmiger Hebevorrichtung. Schiene ist an Manschette verschieblich (Schlitz!) (Abb. 3, 3a und 4).	Schiene in Hohlhand hindert manchmal, Beugung der Hand wenig möglich, nur Grundglieder werden durch das T-Stück gehoben.



Abb. 1

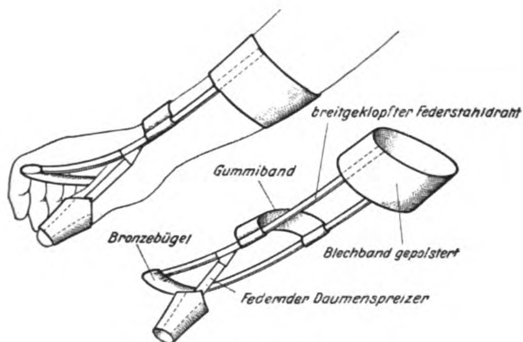


Abb. 1a.

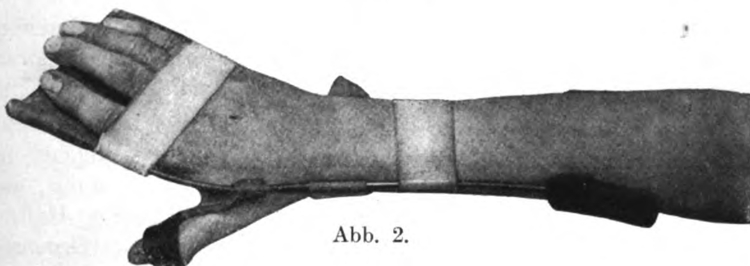


Abb. 2.



Abb. 3.

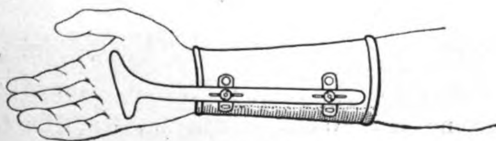


Abb. 3a.

Forderung:	Ausführung:	Nachteile:
Bei Herabfallen der Hand nach der Kleinfingerseite hin: Heben der Hand zur Mittelstellung.	Änderung des T-förmigen Bügels durch Anbringen eines Hakens (Abb. 3b).	

b) Schienen für Feinarbeiter.

Forderung:	Ausführung:	Nachteile:
Möglichst große, dem Normalen nahekommende Beweglichkeit der Hand und der Finger, einschließlich des Daumens, auch Seitwärtsbewegung der Hand, möglichst geringe Behinderung bei der Arbeit.	Immer Manschette wie bei a.	
	1. Heußnersche Spirale, mit Sämisch-Leder bezogen, Bügel an Hohlhand (Abb. 5).	Ist sichtbar. Die breiten Spiralen hindern bei einigen Verrichtungen. Bügel in Hohlhand hinderlich.
	2. Bügel auf Handrücken verstellbarerRiemen hebt Hand und Grundglieder der Finger. Draht spreizt Daumen (Abb. 6).	
	3. Spirale nicht bezogen, verschieblich (Abb. 7 und 7a).	Oft zu schwach.
	4. Lederne Fingerringe, Dorsalgummizug, verstellbar (Abb. 8).	Fingerringe kneifen in den Fingerzwischenräumen, nutzen sich schnell ab.
	5. Federnde Schiene an Handrücken (Abb. 9).	Bricht leicht, hält Hand nicht genügend in Korrekturstellung, namentlich beim Halten von schweren Gegenständen.
	6. Federn für jeden Finger (Abb. 10).	Federn drücken beiFaustschluß auf die Knöchel der Finger.
	7. Heußnersche Spirale an Handrücken, Daumenspreizer (König) (Abb. 11).	Rostet leicht an den Verschraubungen.
	8. Bungesche Schiene (Abb. 12).	Nutzt sich schnell ab, Hand schwitzt stark.

c) Schienen für Schwerarbeiter und Landwirte.

Forderung:	Ausführung:
Kräftige Normalhaltung der Hand, unbehinderter Faustschluß.	Wie Ia, IIa, IIb (Abb. 1a, 3, 4, 6).

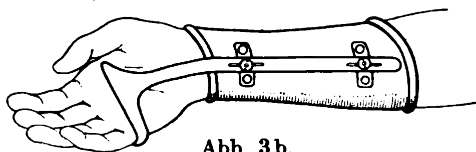


Abb. 3b.

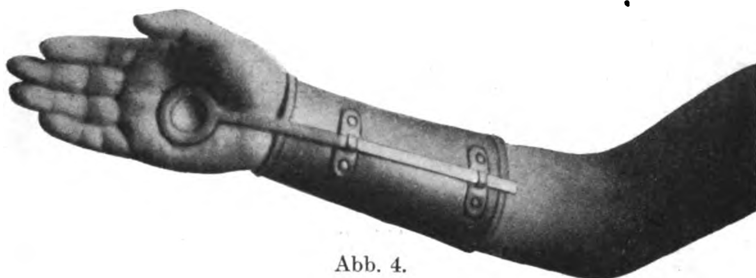


Abb. 4.

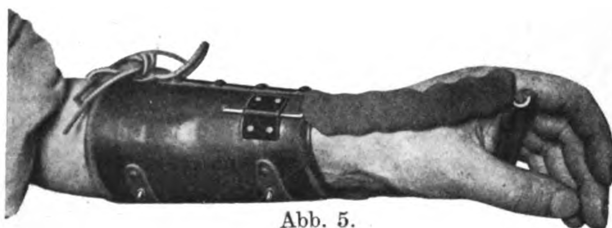


Abb. 5.

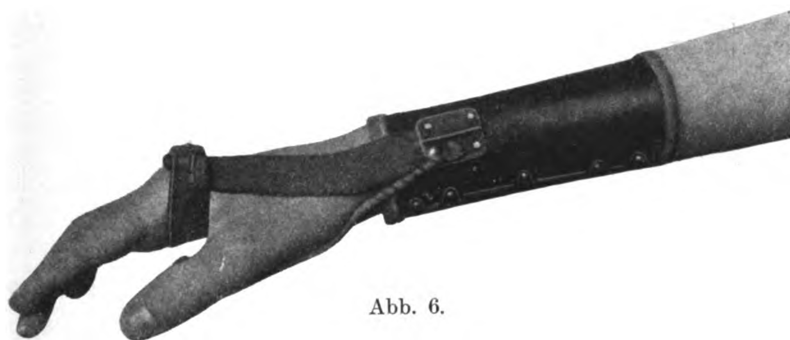


Abb. 6.



Abb. 7.

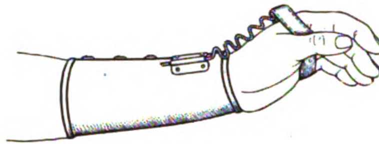


Abb. 7a.

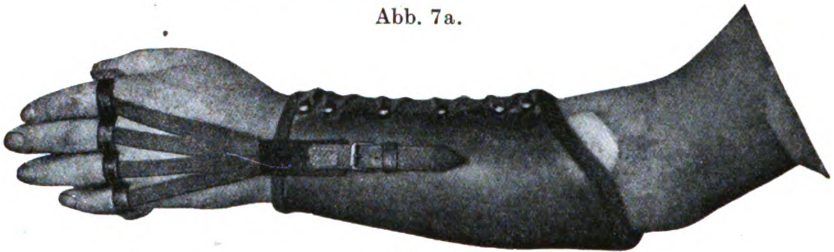


Abb. 8.

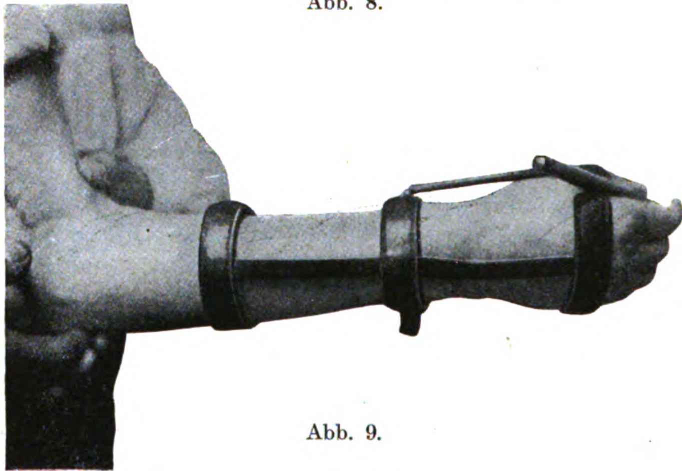


Abb. 9.

d) Schienen für besondere Berufe.

Forderung:	Ausführung:
a) Schnelles Zufassen ermöglichend, z. B. Schriftsetzer.	Abb. 10 und 12.
b) Leichte Reinigung, z. B. für Bäcker, Schlächter.	Abb. 1.
c) Nässe und chemische Stoffe ertragend, z. B. für Friseure, Chemiker, Gerber.	Abb. 3 (Bügel nicht bezogen sondern galvanisch bronziert).

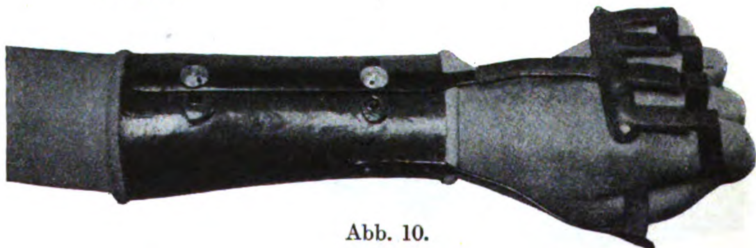


Abb. 10.

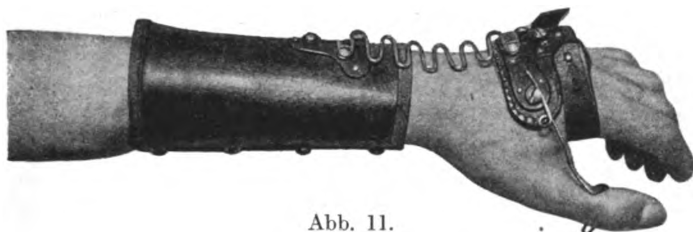


Abb. 11.

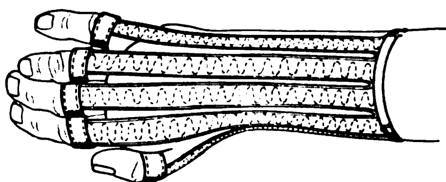


Abb. 12.

e) Schienen für spastische Lähmung der Hand und der Finger.

Forderung:	Ausführung:
Hebung der Hand und der End- und Mittelglieder der Finger.	Manschette, Heußnersche Spirale an Handrücken, Handrückenplatte, von der aus elastische Drähte für die Finger (Abb. 13).

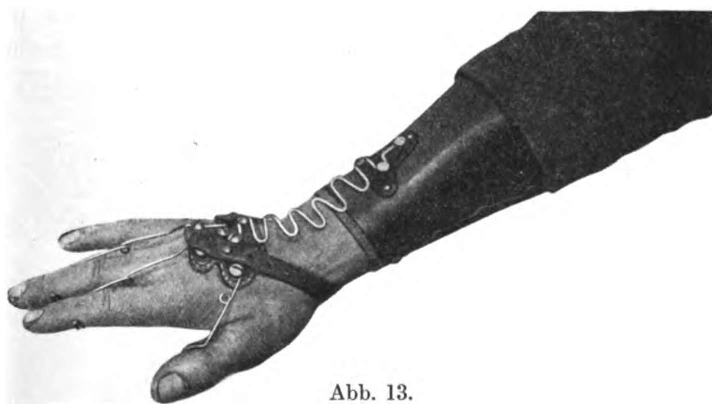


Abb. 13.

f) Schienen für schlaffe oder empfindliche Handgelenke.

Forderung:	Ausführung:	Nachteile:
Absolute Feststellung des Handgelenkes in möglichst günstiger Stellung.	Gewalkte Hülse für Unterarm und Hand (Abb. 14).	Behindert manchmal das Festhalten, wird schnell unbrauchbar.



Abb. 14.

g) Schienen für völlig oder fast völlig gelähmte oder versteifte Hände und Finger.

Forderung:	Ausführung:
Vorrichtung zum Tragen und Halten von Gegenständen	1. Manschette, Hohlhandplatte mit Loch für Kreuzkopfverschluß zum Befestigen von Ansatzstücken (Abb. 15).
eventuell Gefühl der Finger	2. Manschette mit Schlitzriemen (Allenstein) (Abb. 16 und 16a).
und Handfläche ausnutzend.	3. Manschette mit Kellerhaken und Riemen (Abb. 17).

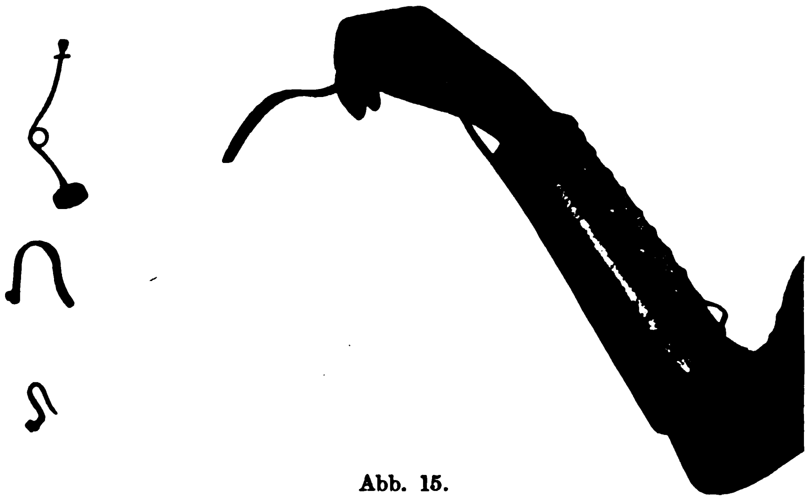


Abb. 15.



Abb. 16.

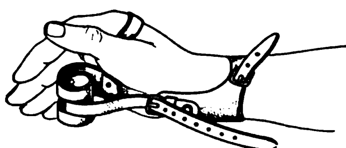


Abb. 16a.

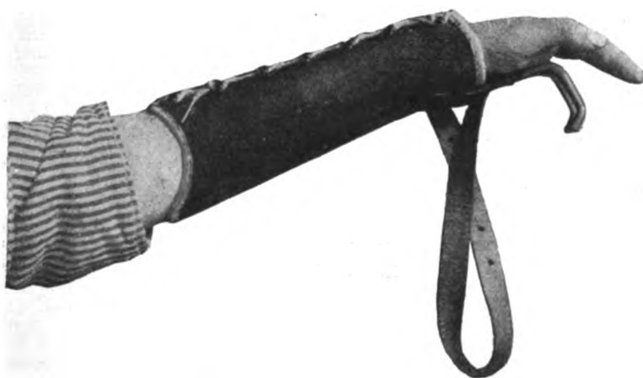


Abb. 17.

Die Aufstellung ist nur ein Schema. Oft verwirft der Kriegsbeschädigte eine Konstruktion und will eine andere versuchen. Dem muß man unbedingt nachgeben. In der Mehrzahl der Fälle haben die Träger dieser Schienen Nutzen von ihnen. Grundbedingung ist, daß genügend individualisiert wird, also daß Beschädigter, Arzt und Techniker eng zusammenarbeiten. Oftmals verdanken wir den Vorschlägen und Forderungen und unablässigen Unzufriedenheiten der Leute die neue Konstruktion, oft liegts an einer Kleinigkeit, um den verschmähten Apparat zu einem höchst geeigneten und zufriedenstellenden zu

machen und den Mann für den bestimmten Beruf erhalten zu können. Es ist ersichtlich, daß diese Ergebnisse in der Regel nicht durch Privatbandagisten, sondern nur in einer nicht auf Verdienst gestellten orthopädischen Werkstatt zu erzielen sind.

Eine grundsätzliche Forderung muß zuletzt auch noch erfüllt sein: die Leute müssen Gelegenheit haben, unter sachverständlicher Kontrolle ihre Apparate bei allgemeiner Arbeit auf Sitz, Druck, Zug, Behinderung, Festigkeit, Beweglichkeit kürzer oder länger auszuprobieren. Durch das Sanitätsamt IX. A.-K. ist deshalb die Verfügung getroffen, daß jeder Mann mit Handapparat in den Lazarettwerkstätten arbeiten muß und nicht eher entlassen wird, als bis von der beauftragten Leitung und von dem Mann die allgemeine Brauchbarkeit bezeugt ist; erst dann erfolgt die Einarbeit und Prüfung in dem besonderen Beruf des Kriegsbeschädigten (siehe Formular, welches jeder Krankengeschichte beigefügt wird).

Lazarett-Werkstätten
Hamburg-West

Bankkonto:
Commerz- und Disconto-Bank Hamburg.

Geschäftsstelle: Hamburg, Bernhardstr. 74
Fernsprecher: Gruppe 5, 3921-23.
Werkstatt: Altona, Reichenstraße Nr. 18
Fernsprecher: Gruppe 1, 4645.

b.-Nr. ....

Hamburg, den 191

Dem ....

Abt. ....

In Durchführung der Verfügung des Sanitätsamtes IX. A.-K. vom 16. I. 18. Nr. 2521

wurde der ....

ausgestattet mit ....

den Lazarett-Werkstätten Hamburg-West überwiesen, um festzustellen, daß für den Gebrauch seiner Arbeitsprothese bzw. Hilfsapparates nach Sitz, Bandagierung, Auswahl der Art die höchste Leistungsfähigkeit für ihn erreicht ist.

Die Einarbeitung hat ergeben:

Zusammenhang mit dem Körper-Sitz	Angaben des Trägers:
Beweglichkeit der Gelenke	
Feststellbarkeit der Gelenke	
Brauchbarkeit der Arbeitsprothese und des Apparates bei:	
Zug	Allgemeine Brauchbarkeit:
Druck	
Heben	
Behinderung durch Prothese oder Apparat	

....

Leutn. und Aufsichtsoffizier — orthop. Facharzt der Werkstätte

Übersichten.

2. Massage und Heilgymnastik.

Kurzes Sammelreferat über die im Jahre 1916 und 1917 erschienenen Arbeiten.

Von

Dr. **Wilhelm Becker,**

Spezialarzt für Erkrankungen an Rücken und Gliedmaßen in Bremen.

(Eingegangen am 6. Januar 1919.)

Vorbemerkung. Dieses, sowie das folgende Referat ist keine „Friedensware". Es stand dem Referenten die zuständige Literatur nicht immer zur Verfügung; auf absolute Vollständigkeit will es daher keinen Anspruch machen. Besonders im Prothesen-Abschnitt muß auf die Arbeiten der Hoffaschen Zeitschrift und der Wiener „Technik der Kriegsinvaliden" verwiesen werden.

Auch jede einzelne Arbeit näher zu besprechen, war ganz unmöglich; denn ohne die den Originalien fast durchweg beigegebenen Abbildungen würde auch eine langatmige Beschreibung meist unverständlich bleiben. Trotzdem wird vielen diese Literaturangabe willkommen sein als Hinweis auf manche interessierende Arbeit und manchen nützlichen Wink, den er dann im Original leicht auffinden und nachlesen kann.

1916.

Massage.

1. Müller, Karragengallerte als Massiermittel. Münch. med. Wochenschr. 1916. 23. F. B.[1]).

Dieses neue Mittel dürfte, wie Fett bei der Massage überhaupt, das Überflüssigste sein, was es gibt; die angenehmste Massage für Arzt und Patient ist die Trockenmassage mit Puder oder Talkum.

Heilgymnastik.

2. Alsberg, Einfache Apparate zur Behandlung Kriegsbeschädigter. Deutsche med. Wochenschrift 1915. 53.
3. Schmidt, Ein neuer orthopädischer Universalapparat. Ibidem 1916. 6.
4. Müller, Die Bewegungstherapie in der Extremitätenchirurgie. Berl. klin. Wochenschrift 1916. 11 und 12.

[1]) Abkürzungen: F. B. = Feldärztliche Beilage. — F. = Bezugsfirma.

5. Preleitner, Rhythmische Elektrogymnastik zur Nachbehandlung von Nerven- und Gelenkverletzungen.

Vereinfachte Vorrichtung nach dem vom Referenten angegebenen Prinzip des Myomotors.

6. Fischer, Neue Methode und neue Apparate zur Mobilisationsbehandlung der Gelenke. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 17.

7. Schepelmann, Mobilisierschienen für die großen und kleinen Gelenke der oberen und unteren Gliedmaßen. Münch. med. Wochenschr. 1916. F. B. F.: Eschbaum Bochum.

8. Jellinek, Über mediko-mechanische Kriegsimprovisationen. Wien. klin. Wochenschrift 1916. 33.

9. v. Baeyer, Pendeln unter gleichzeitiger Extension. Münch. med. Wochenschr. 1916.

Gymnastische Übungen, bei denen das kranke Glied durch ein Gewicht extendiert und dadurch im erkrankten Gelenk angebliche Hyperämie und Vermehrung der Gelenkflüssigkeit erzielt wird.

10. Loewenthal, Ein neuer Kraftmesser. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 43.

Der neue Kraftmesser besteht aus einer Federwage und ermöglicht nicht nur den Händedruck, sondern auch Zugkraft und Hubkraft von Rumpf und Gliedern zu messen.

11. Fuchs, Zur Herstellung behelfsmäßiger mediko-mechanischer Apparate. Münch. med. Wochenschr. 1916.

12. Kryjan und Schwarz, Fingerpendelapparat. Münch. med. Wochenschr. 1916. 3. F. B.

Praktischer Apparat, der die Finger mittels einer Rollwand passiv bewegen läßt. F.: J. Beck, Salzburg.

13. Hohmann, Zur mediko-mechanischen Behandlung der Fingerversteifungen. Ibidem.

14. Schepelmann, Ein Universal-Hand- und Finger-Mobilisierungsapparat. F.: Eschbaum, Bochum.

15. Rannu, Übungsapparate mit abstufbarem Widerstand zur Kräftigung der Handschließmuskeln. Ibidem.

16. Muskat, Beitrag zur Behandlung von Handverletzungen. Münch. med. Wochenschrift 1916. 12. F. B.

Zum Spreizen versteifter Finger durch zwischengesteckte Korke; zum Strecken Rundhölzer, Kugeln oder Schienen, die mit Gummibinden angewickelt werden. Letztere auch zweckmäßig zum Beugen von in Streckung versteifter Finger. Siehe Abbildung des Originales, Wien. klin. Wochenschr. 1916, 13.

17. Nußbaum, Fingerbeuge- und Streckapparat. Münch. med. Wochenschr. 1916. 21.

Statt der Mädchenfänger werden drei kleine Bügel in federnden Rohrschienen zur Druckkraft für Beugung und Streckung verwandt. F.: Louis Fauth, Trier. Preis ca. 18 Mk.

18. Löffler, Ein neuer Apparat zur Behandlung der Fingerkontraktur. Münch. med. Wochenschrift 1916. 23. F. B.

Kleiner, praktischer Apparat, der den Finger scherenförmig über einen Hebel beugt oder streckt. F.: Baumgartel, Halle a. S.

19. Löffler, Ein Apparat zur Beseitigung hartnäckiger Knie- und Ellbogenkontrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 38.

20. Perls, Ein neuer Fingerpendelapparat. Ibidem.

Über eine Holzschiene, die über Hand und Unterarm angeschnallt wird, ist eine Spiralfeder angebracht, die das kontraktuierte Fingerglied mittels eines Ringes angreift und durch Zug eine Art Pendelbewegung hervorbringt. F.: Startz & Raiseg in München. Preis Mk. 15.

21. Stracker, Zur Dauerapparatenbehandlung von Nervenverletzungen. Münch. med. Wochenschrift 1916. 49. F. B.

Apparat zur Behandlung der Krallenhand. Siehe Abbildung im Original.

22. Kopits, Eine neue gymnastische Methode zur Mobilisierung von Gelenkkontrakturen. Hoffa 35, 3.

In einem großen Holzrahmen laufen Zuggewichte über entsprechend einzustellende Rollen zu dem kranken Gliede, dem sie abwechselnd Forderung oder Hemmung gewähren. F.: H. Neumann, Budapest VIII, Josephsring 33. Preis Kr. 300.

23. Overgaard, Kontrakturenbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 47. F. B.

24. Quinke, Ein Thoraxkompressor. Ibidem Nr. 32.

Ein aus drei Stahlbändern bestehender, etwa 50 cm langer und 16 cm breiter Rahmen, der mit zwei Handgriffen versehen ist, wird um die untere Thoraxpartie gelegt und bei Exspiration mit den Griffen zusammengedrückt.

25. Tourain, Über eine neue Methode der Atmungsgymnastik und deren erfolgreiche Verwendung bei der Nachbehandlung des Kriegshämothorax. Berl. klin. Wochenschrift 1916. 42.

26. Hülsemann, Ischiasapparat. Münch. med. Wochenschr. 1916. 43.

Lagerungsbank, auf der durch einen Gewichtszug das gestreckte Bein in der Hüfte gebeugt, also der Nerv gedehnt wird. F.: Rossel, Schwarz & Co., Wiesbaden.

27. Dollinger, Behandlung der Amputationsstümpfe der Invaliden. Deutsche med. Wochenschrift 1916. 42.

28. Kirchberg, Gehschule für Beinamputierte. Münch. med. Wochenschr. 1916. 51. F. B.

Verfasser zeigt, wie zweckmäßig es ist, in Gehschulen Amputierte möglichst frühzeitig durch systematische Übungen zum Gehen zu bringen.

29. Schede und Hacker, Die Fußpflege im Heere. Ibidem Nr. 37.

30. Hartmann, Übungsschulen für Gehirnkrüppel. Münch. med. Wochenschr. 1916. 12.

Bespricht die vorläufigen Richtlinien für die Übungsbehandlung von Gehirnkrüppeln. Die von pädagogischen Gesichtspunkten geleitete funktionelle Therapie hat sich auf alle Formen der Sprachstörungen und psychischen Ausfallserscheinungen zu erstrecken, und zwar muß dieser Unterricht unabhängig vom Bildungsgrad stets bei der untersten Stufe der Elementarschule beginnen.

1917.

Massage.

1. Liniger, Der Wert kunstgerechter Massage bei der Behandlung Verletzter. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 20.

Die völlig überflüssige Verwendung von Ölen und Fetten bei der Massage kann zu Furunkulose führen, die als Kunstfehler zu betrachten ist und unter

die Haftpflicht fallen kann. Bei dem enormen Andrang Kriegsverletzter in den Lazaretten ist Laienmassage, soweit sie unter wirklich sachverständiger ärztlicher Aufsicht stattfindet, gar nicht zu entbehren. Wenn aber Verfasser die Massage bei bedeckter Haut für zulässig erklärt, so kann diese Ansicht als bedauerliche Entgleisung in die Bahnen des Kurpfuschertums nicht scharf genug zurückgewiesen werden.

Heilgymnastik.

2. Hößli, Die orthopädischen Improvisationen unserer Anstalt. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1916. 46.

Beschreibung von Apparaten für die „Armeesanitätsanstalt für Internierte" in Luzern, die vorwiegend aus Gewichtsrollenzügen, Pendelapparaten, Dauerextensionen usw. bestehen. Zahlreiche Abbildungen.

3. Hecht, Zur Kenntnis und Wirkungsweise des Universal-Pendel- und Widerstandsapparates. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 26.

4. v. Salis, Neuer Universalapparat zur Mobilisierung sämtlicher Gelenke. Münch. med. Wochenschr. 1917. 40. F. B.

Als Improvisation ist der Apparat zweifellos ingeniös erdacht und in vielen Fällen sehr praktisch; nicht vorgesehen sind Fingerbewegungen, Pro- und Supination des Fußes sowie Einzelbewegungen in Schulter und Hüfte; im übrigen vgl. die beigegebenen Abbildungen.

5. Lubinus, Lehrbuch der medizinischen Gymnastik. Wiesbaden 1917. Verlag von J. F. Bergmann. Preis 4 Mk.

6. Blencke, Falsches und Richtiges in der mediko-mechanischen Nachbehandlung unserer Kriegsverletzten. Münch. med. Wochenschr. 1917. 29. F. B.

Ausführliche Arbeit mit vielen bemerkenswerten Hinweisen.

7. Linnartz, Falsches und Richtiges in der mediko-mechanischen Behandlung unserer Kriegsverletzten. Münch. med. Wochenschr. 1917. 34. F. B.

Da auf den guten Willen des Verletzten kein Verlaß ist, wendet Linnartz den Kniff an, das gesunde Glied (z. B. Hand, Finger, Ellbogen) zu fixieren, um das kranke zur Bewegung zu zwingen.

8. Hirsch, Zandergymnastik und Elektrokardiogramm. Ärztl. Gesellsch. f. Mechanotherapie. Dezember 1916.

Der günstige Einfluß der Zandergymnastik wurde auch mit dem modernsten Hilfsmittel der Herzdiagnostik bestätigt.

9. Hofbauer, Behandlung von Brustschüssen mittels Atemtherapie. Kriegsärztl. Abend in Berlin. 22. Mai 1917.

Die Atemübungen im Liegen ermöglichen eine bisher nicht gekannte Resorption von Exsudaten und Schwarten. Zu vermeiden falsche Atmung, bei der nicht neue Luft eingeatmet, sondern auch Blut angesaugt wird.

10. Adam, Diathermie und Pendelapparat zur Mobilisation versteifter Gelenke und Weichteile.

Diathermie und Überdruckatmung in der pneumatischen Kammer zur Mobilisation pleuritischer Verklebungen und Verwachsungen. Zeitschr. f. diät. u. physiol. Therap. 1917. Nr. 8.

Beschreibung der Methode und Indikation mit zahlreichen Abbildungen und Krankengeschichten.

11. Wildt, Zusammenstellung von Gelenkübungsapparaten in strahlenförmig von einer Mittelachse ausgehenden Segmenten. Münch. med. Wochenschr. 1917. 46. F. B.

Der besondere Vorzug dieses Apparates ist Raumersparnis. Andere Vorzüge sind aus Beschreibung und Abbildung nicht erkenntlich.

12. Friedländer, Zur Übungsbehandlung der tabischen Ataxie. Zeitschr. f. diät. u. physiol. Therap. 1917. 2.

Genaue Beschreibung der verschiedenen Übungsphasen im Gehen und Stehen, im Sitzen und Liegen. Verfasser legt besonderen Wert auf richtige Dosierung und die Entbehrlichkeit maschineller Apparate.

13. Bettmann, Psychogene Stumpfgymnastik. Münch. med. Wochenschr. 1917. 19. F. B.

Übungen der Stumpfmuskulatur mit der Vorstellung, als ob der amputierte Gliedabschnitt noch vorhanden wäre; z. B. für den Oberschenkelstumpf: Kniebeugen und -strecken.

14. Bethe, Beiträge zum Problem der willkürlich beweglichen Prothesen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 31.

Übungs- und Untersuchungsapparat für Armamputierte nach Kanalisierung der Muskelstümpfe nach Sauerbruch.

15. Müller, Die Übungsbahn für Beinamputierte und Beinverletzte im Reservelazarett Landwehr-Offizierskasino in Charlottenburg. Münch. med. Wochenschr. 1917. 36. F. B.

16. Böhler, Einfacher Apparat für Bewegungen während der Behandlung der Oberschenkelschußbrüche. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 23.

Durch einen Rollenzug kann während der Extensionsbehandlung das Knie aktiv und passiv bewegt werden.

17. Laqueur, Mobilisierung versteifter Hand- und Finger-Gelenke. Ärztl. Gesellsch. f. Mechanotherapie. Dezember 1916.

Demonstration der vom Verfasser angegebenen Apparate, die in der Zeitschrift für physiologische und diätetische Therapie 1916, 20 veröffentlicht sind.

18. Burmeister, Fingerspreizapparate. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 27.

Beschreibung zweier einfacher Vorrichtungen mit Abbildungen.

19. Burmeister, Ein Fingerbeugeapparat. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 31.

20. Reichert, Ein einfacher Behelf zu frühzeitiger Mobilisierung der Finger. Ibidem.

Durch auf die Fingerrücken geklebte Kalikostreifen, die an eine Handmanschette befestigt werden, kann schon während der Wundheilung Fingergymnastik geübt werden.

21. Friedmann und Schäfer, Mobilisationsapparat für das Ellbogengelenk. Deutsch. med. Wochenschr. 1917. 45.

Beschreibung des komplizierten Apparates mit Abbildungen.

---

3. Verbände und portative Apparate.

Kurzes Sammelreferat über die im Jahre 1916 und 1917 erschienenen Arbeiten.

Von

Dr. Wilhelm Becker,

Spezialarzt für Erkrankungen an Rücken und Gliedmaßen in Bremen.

(Eingegangen am 6. Januar 1919.)

1916.

Verbände.

I. Allgemeines.

1. Körte, Über die Wichtigkeit feststellender Verbände bei der Behandlung von Knochen- und Gelenkschüssen. Berl. klin. Wochenschr. 1916. 1.

Betonung der Wichtigkeit; kein derart Verletzter sollte ohne solchen Verband transportiert werden.

2. Maier, Zur Technik fixierender Verbände. Ärztl. Verein zu Köln. 6. Dezember 1915.

Mit Recht tritt Verfasser den falschen Schulterverbänden von Lange-München entgegen. Im übrigen werden von ihm die Gipsverbände nur in den schwersten Fällen angewandt, die sonst der Amputation verfallen wären.

3. Asam, Zur Herstellung von Fenstern in Gipsverbänden. Münch. med. Wochenschr. 1916. 5. F. B.

4. Spieler, Zum Verbandmaterial bei Erfrierungen. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 4.

Warnung vor festen Stärkeverbänden, die häufig Zirkulationsstörungen verursachen.

5. Tonio, Über Koagulenverbandstoff. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 6.

Mit Koagulen imprägnierter Verbandstoff dient zur einmaligen Blutstillung oder auch zur Tamponade von Wunden, die wegen Infektion offen behandelt werden müssen.

6. Armknecht, Der Zinkleimverband. Ibidem.

Empfehlung einer ausgedehnten Verwendung bei Krampfadern, Abszessen und Unterschenkel-Geschwüren.

7. Schlichtegroll, Der Idealverband bei der Sanitätskompagnie. Münch. med. Wochenschrift 1916. 8. F. B.

Empfehlung der Cramerschiene und Ablehnung des Gipsverbandes wegen Zeitmangels und Verkennung der Initialsymptome der Gasphlegmone.

8. Hercher, Zuckerbehandlung eiternder Wunden. Ibidem 9.

Im Gegensatz zu Meyer konnte Hercher auch auffallend günstige Wirkung bei infizierten Wunden feststellen.

9. v. Wild, Für die offene Wundbehandlung. Ibidem.

Empfehlung und praktische Ratschläge zu ihrer leichteren Durchführung.

10. Rehn, Zur Verbandtechnik der Extremitätenschüsse. Münch. med. Wochenschr. 1916. 10. F. B.

Bewegliche Winkelschiene für Beinschüsse und Oberarmspreize für Schulterschüsse.

11. Feldmann, Stützverbände für die Extremitäten. Ibidem.

Mannigfache Verwendung der Cramerschen Schiene.

12. Jerusalem und Martin, Zur Behandlung großer Wundhöhlen. Gesellsch. der Ärzte in Wien. 18. Februar 1916.

Ein dick mit Vaselin bestrichenes Gaze- oder Leinwandstück wird mit der ganzen Wundhöhle in innigen Kontakt gebracht und der so gebildete Sack lose mit Gaze ausgefüllt. Vaselin soll eine gewebsanregende Wirkung haben, wodurch eine rasche Verkleinerung der Wundhöhle erzielt wird.

13. Lossen, Improvisation einer Beckenstütze. Münch. med. Wochenschr. 1916. 13. F. B.

Die Arbeit Lossens erscheint wichtig, nicht nur wegen der genial einfachen Improvisation, sondern weil durch die Art der die Beckenstütze darstellenden Gurtführung ein wirksames Redressement der jede Hüftbeugekontraktur begleitenden Lendenlordose möglich erscheint. Leider ist die Arbeit mangels geeigneter schematischer Zeichnungen schwer verständlich; vielleicht ließe sich durch kleine Abänderungen die Sache auch noch verbessern.

14. Schaefer, Feuchte Verbände ohne wasserdichten Stoff. Münch. med. Wochenschr. 1916. 14. F. B.

Über die feuchten Mullagen kommt sofort die Binde. Es resultiert ein Mittelding zwischen feuchtem und trockenem Verband, den Verfasser sehr empfiehlt.

15. v. Herff, Salizylzuckerverband. Ibidem.

Zur Vermeidung von Gärungen mit Übelgerüchen vermischt Verfasser Zucker zu 3—5% mit Salizylsäure oder einem anderen Desinfiziens. Er stellt derartige Verbände dem Perubalsam-Verband gleich.

16. Port, Neuerungen auf dem Gebiet der orthopädischen Technik. Bruns Beitr. 48, Heft 4.

Besprechung des Leimverbandes und der Bandeisentechnik zur Herstellung von Schienenhülsenapparaten. Ferner wird die Herstellung von Übungsapparaten, Plattfußsohlen und Kopfkappen beschrieben.

17. Dreyer, Lederhandschuhe zum Händeschutz beim Gipsen. Deutsche med. Wochenschrift 1916. 15.

Am besten starke Automobilhandschuhe, die vor dem Gebrauch gründlich eingefettet werden müssen.

18. Böhm, Eine öffnungsfähige Drahtschiene („Fensterschiene"). Münch. med. Wochenschrift 1916. 18. F. B.

Öffnung der Quersprossen ohne Durchschneidung möglich; dieselben können später wieder eingefügt werden und bleiben im Gegensatz zu Cramer-

Schienen verwendungsfähig. F.: Drahtwarenfabrik Müller & Kirschbaum, Ludwigsburg i. W.

19. Engelmann, Universaldrahtschienen fürs Feld. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 16.

Ovaler Ring aus 4 mm dickem Eisendraht, dessen Längsseiten parallel in 12 cm Abstand verlaufen und dessen Querseiten gebogen sind.

20. Dreyer, Feuchte Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 21. F. B.

Eiternde Wunden werden drainiert und leicht austamponiert; sodann wird mit einer Mischung von $^2/_3$ Wasserstoffsuperoxyd und $^1/_3$ $96^0/_0$igen Alkohol das Drain durchspritzt und die Gaze reichlich durchtränkt, ebenso ein Kissen, was darüber gelegt wird. Einige trockene Kissen bilden den Schluß. Beim Verbandwechsel bleiben Drain und Wundgaze bis zu 7 Tagen liegen und werden nur neu durchgespritzt. Diese Mischung bewirkt in hohem Grade die Verflüssigung und damit auch die Fortleitung des Eiters.

21. Körner, Streck-Verband mittels Flanellbinden zum Ersatz des Kautschukheftpflasters. Ibidem Nr. 22.

Zweifache Einwicklung des Gliedes mit Flanellbinden; an dieselben Befestigung der Extensionsstreifen mit Nadeln. Deren umgelegte Enden werden abermals mit Flanellbinden bedeckt.

22. Favareger, Über Gipsschienen. Ibidem Nr. 23.

Gipsbinden werden zu beliebig langen Longuetten vorrätig gehalten.

23. Francke, Zur Technik der Abnahme des Gipsverbandes. Ibidem Nr. 26.

Nach gründlicher Anfeuchtung mit heißer, starker Kochsalzlösung im Bade oder durch Umschläge wird der Gips butterweich und kann mit einem Taschenmesser durchgeschnitten werden.

24. Dreyer, Einfacher Gips- und Zugverband. Berl. klin. Wochenschr. 1916. 28.

25. Ritschl, Zur Technik der Abnahme des Gipsverbandes und der Fensterung von Gipsverbänden. Münch. med. Wochenschr. 1916. 30. F. B.

26. Moritz, Ein Verfahren, gebrauchtes, auch stark beschmutztes Verbandmaterial von neuem gebrauchsfähig zu machen. Ibidem Nr. 32.

27. Braun, Über offene Wundbehandlung und einer Behandlungsschiene für die untere Extremität. Münch. med. Wochenschr. 1916. 39. F. B.

Die Vorteile der offenen Wundbehandlung werden eingehend besprochen und zu ihrer Durchführung eine einfache, winkelige Lagerungsschiene für das Bein beschrieben und abgebildet.

28. Heinze, Eine Schiene für Kriegsgebrauch. Münch. med. Wochenschr. 1916. 40.

Einfache Drahtschiene. F.: Georg Härtel, Breslau.

29. Hamburger, Wundgitter zu offener Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 41. F. B.

Gitter mit konvex abstehenden, verzinkten Drahtstäben, mit Heftpflaster angeklebt. F.: Lot, Köslin, Bergstraße.

30. Müller, Ersatz des Heftpflaster-Streckverbandes. Ibidem.

Trikotschlauch, mit einer schmalen Flanellbinde in der gesamten Wadengegend umwickelt, sitzt absolut fest. Darüber Gazebinde und ein zweiter Trikotschlauch mit Gazebinde.

31. Wegrad, Zur Verwendung einfacher Holzschienen im Operationsgebiet während des Bewegungskrieges. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 31.

32. Kronacher, Der Moosverband. Münch. med. Wochenschr. 1916. 38. F. B.

Moos zeichnet sich vor Watte, Holzwolle und Jute durch eine große Aufsaugungsfähigkeit aus. In beliebig große Gazesäckchen gefüllt und eventuell sterilisiert ist es ein vorzüglicher Deckverband. F.: Verbandstoffabrik A. Aubry, München.

33. Vulpius, Über das Verbinden unserer Kriegsverwundeten. Deutsche med. Wochenschrift 1916. 39.

Warnung vor zu häufigem Verbandwechsel; derselbe sollte nur stattfinden: 1. bei Wundkomplikationen, 2. bei mangelhaftem Absaugungsvermögen, 3. bei bevorstehendem Abtransport.

34. Sick, Zur Kriegstechnik des Wundverbandes. Münch. med. Wochenschr. 1916. 45. F. B.

Anleitung zu möglichst einfachem, sparsamem und vor allem schnellem Verbandwechsel.

35. Dobbertin, Das Chloren schwer infizierter Wunden mit Dakinlösung. Ibidem.

Die Wichtigkeit dieser Arbeit möge aus ihrem Schlußsatz erhellen: Das Natriumhypochlorid bedeutet — täuscht nicht alles — einen Wendepunkt in der Behandlung schwer infizierter Wunden, an dem wir aus dem bisherigen Stadium des schonenden, trockenen, aseptischen Verfahrens zu dem nassen, antiseptischen zurückkehren.

36. Ehrlich, Zur Streckung der Verbandmittelvorräte. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 42.

Empfehlung von gepreßter und sterilisierter Scharpie, in Mullsäckchen eingenäht, die wiederholt gebraucht werden können.

II. Extension.

37. Schmerz, Die direkte Klammerextension bei Knochenbrüchen, insbesondere bei Schußfrakturen. Bruns Beitr. 8. kriegschirurg. Heft.

Technik und Indikation der vom Verfasser angegebenen Methode mittels einer aus elastischem Stahldraht hergestellten Klammer, die nach kleiner Stichinzision eingesetzt wird, um Extension zu erzielen. Behandlungsdauer für Unterschenkelfrakturen 18—21 Tage, für Oberschenkelfrakturen 4—6 Wochen.

38. Ziegler, Zur modernen Frakturbehandlung. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte 1915. 49.

Beschreibung und Abbildung einer Extensionsschiene für die untere Extremität, die die Vorteile des Bardenheuerschen und des Zuppingerschen Systems zu vereinigen sucht. F.: M. Scheerer, Bern.

39. Kahleyß, Neues zur Technik und Nachbehandlung der Frakturen. Bruns Beitr. 12. Kriegschirurgen-Heft.

Enthält u. a. Beschreibung eines Schraubenextensionsapparates für Oberschenkelfrakturen zur Reposition und Gipsverband. Das gleiche Prinzip benutzt Kahleyß in einem Apparat für die obere Extremität. — Näheres in der Abbildung.

40. Kolin, Ein Gipsextensionsverband zur Behandlung von Schußfrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 11. F. B.

Der aus zwei Teilen angelegte Gipsverband ist durch einen Bügel verbunden, dessen eines Ende fest eingegipst ist, während das eingefettete andere, glatte Ende in der Längsrichtung frei verschieblich ist und durch angehängtes Gewicht ausgezogen werden kann: sogenannter Schlittenverband.

41. Wettstein, Zur Behandlung der Knochenbrüche der Extremitäten. Korrespondenzbl. für Schweizer Ärzte 1916. 13.

Kritik des Gipsverbandes und Bevorzugung der Dauerextension in Semiflexion nach Zuppinger.

42. Danziger, Zur Behandlung der Oberschenkel-Schußfrakturen im Felde. Münch. med. Wochenschr. 1916. 13. F. B.

Äußerst praktische Transportschiene für den Verbandplatz, die Fixation und Extension ausübt. Gewicht 1,25 kg, kann flach zusammengepackt werden. F.: Medizinisches Warenhaus, Berlin.

43. v. Rüdiger, Einfache Vorrichtung zur Kombination des Brückengipsverbandes mit Extension. Zentralbl. f. Chir. 1916. 11.

Durchtrennung der Bügel und Einsetzen eines Drahtspanners zwischen den Enden; darauf Extension nach Hackenbruchschem Prinzip.

44. Stubenrauch, Über die Versorgung der Oberschenkel-Schußfrakturen im Kriege Münch. med. Wochenschr. 1916. 14—16. F. B.

Der Verband besteht aus zwei Cramer-Schienen, von denen die eine der Kontur der Unterseite von Bein und Fuß angepaßt ist, während die andere als Seitenschiene eine Dauerextension nach Desaultschem Prinzip bewirkt. Beide Schienen sind unten am Fußteil durch Extensionszug verbunden. Über andere Verbandimprovisationen siehe Original. Bezug verschiedener Schienen usw.: Paul Samberger, München, Nußbaumstraße 16.

45. Schulze-Duisburg, Behandlung der Oberschenkelfraktur durch Umwandlung der Dislokation. Zentralbl. f. Chir. 1916. 19.

Auf diese Arbeit, die die Dislocatio ad longitudinem in eine solche ad axin umwandelt, sei hier nur hingewiesen, da die Technik der Ausführung und die Anlegung des Verbandes nur im Original studiert werden kann.

46. Kaufmann, Erfahrungen über die Behandlung der Oberschenkelbrüche nach Bardenheuer. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte 1916. 18.

Ausführliche Darstellung der Methode mit besonderer Berücksichtigung der häufigsten Fehler der Technik.

47. Tintner, Zur Behandlung von Knochenbrüchen im Felde und im Hinterlande mit Schienen, eine Methode der Fixation und Extension in Ruhe und Bewegung. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 21.

Eine verstellbare Schiene, durch die auch das Hilfspersonal eine gute Fixation des Gliedes herstellen kann. F.: Medizinisches Warenhaus, Berlin.

48. Linhart, Extensionsapparat für Frakturen der unteren Extremität, gleichzeitig Transportapparat. Münch. med. Wochenschr. 1916. 25. F. B.

Aus Bandeisen hergestelltes Planum inclinatum duplex mit exzentrischem Scharnier, mit ausziehbarer Stütze für den Unterschenkel, um ihn horizontal zu lagern. F.: Waldeck & Wagner in Prag.

49. Ott, Die Behandlung der Oberschenkelfrakturen nach Nagelextension. Münch. med. Wochenschr. 1916. 29 u. 30. F. B.

Ausführliche Besprechung und Empfehlung der Methode; zu kurzem Referat nicht geeignet.

50. Crone, Der Beckengipsverband bei Oberschenkelbrüchen. Zentralbl. f. Chir. 1916. 28.

Empfehlung in allen Fällen, bei denen nach mehreren Monaten noch keine Konsolidation eingetreten (warum so spät erst? Ref.?), Anlegung unter stärkster Extension.

51. Klapp, Behandlung schwerer Kriegsverletzungen der Hand. Münch. med. Wochenschrift 1916. 32. F. B.

In den Verband für den Unterarm wird ein großer, kreisförmiger Metallbügel eingegipst, an dem die einzelnen Finger radiär unter Extension angebunden werden, und zwar entweder durch angeklebten Fingerling oder durch einen durch die Fingerkuppe durchgestochenen, doppelten Seidenfaden. Siehe Abbildung.

52. Eden, Einfache Verbandanordnungen zur Verhütung und Beseitigung von Versteifungen. Ibidem Nr. 33.

Beschreibung und Abbildung verschiedener Streck- und Beugespannungsverbände, die mit Hilfe von Cramerschienen, elastischen Zügen und Gipsverbänden für Hand und Finger, in allen Feldlazaretten angelegt werden können.

53. Mommsen, Oberschenkelfrakturbehandlung im Feldlazarett während des Stellungskrieges. Hoffas Zeitschr. **36**, 1.

Kombinierter Heftpflaster-Extensions-Gipsverband, wie ihn Referent schon vor mehr als 3 Jahren beschrieben hat.

54. Ansinn, Streckverbandapparat, mit automatischen Gelenkbewegungen, durch Wasserdruck und aktiven Bergsteigeapparat für das Bett. Bruns Beitr. **100**, Heft 2.

Zahlreiche Abbildungen erläutern Konstruktion, Wirkung und Erfolge des Ansinn'schen Apparates. F.: Allgemeine Krankenhaus-Einrichtungsgesellschaft, Berlin N. 24, Johannisstraße.

55. Hoffmann, Eine neue Extensionsklammer für Nagelextension ohne Beschädigung der Knochen. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 33.

56. Magnus, Frakturbehandlung mit der Extensionsklammer. Ärztl. Verein zu Marburg am 29. Juli 1916 und Münch. med. Wochenschr. 1916. 41.

57. Koralek, Extensionsapparat mit schiefer Ebene zur Behandlung von Oberschenkeldurchschußfrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 41. F. B.

58. Weiß, Die Gipsextensionsbehandlung der Oberarm-Schußfrakturen. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 31.

Mit Middeldorpfschem Prinzip kombinierte Extension.

59. Köstlin, Kugellagerextension. Münch. med. Wochenschr. 1916. 38.

Mit einfachen Glaskugeln (Meermeln) läßt sich leicht ein Kugellager herstellen, das die große Reibung beim Gewichtszug wesentlich vermindert. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 38.

60. Wohlgemuth, Zur Behandlung der Extremitätenschußfrakturen mit der Schraubenextensionsschiene. Ibidem.

Ergänzung zu der Arbeit in derselben Zeitschrift 1915. Nr. 25. 5 Abbildungen im Original.

61. Thöle, Behandlung der Schußbrüche im Felde. Bruns Beitr. **100**, Heft 4.
62. Pfanner, Beiträge zur Behandlung der Frakturen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Kriege. Ibidem.

Zwei längere Arbeiten, die sich mit der Extensionsbehandlung beschäftigen und im Original nachgelesen werden können.

63. Metz, Streckbett für Oberschenkelbrüche. Zentralbl. f. Chir. 1916. 45.

Patient sitzt auf einer stuhlsitzartigen Erhöhung des Bettes; der Oberschenkel liegt in geringer Semiflexion. Besonders geeignet für Anwendung der Querextension, während bei eiternden Fällen besser die Nagelextension.

64. Ledergerter und Zollinger, Erfahrungen mit der Steinmannschen Nagelextension bei Oberschenkelschußfrakturen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 137. **76**.

Von 500 Oberschenkelschußfrakturen werden 300 mit Steinmannscher Nagelextension behandelt; Resultate ausgezeichnet. Kontraindikationen waren 1. Fehlen eines gesunden Angriffspunktes, 2. größere Schaftdefekte, 3. Kniegelenkseiterung.

65. Hautscher, Gipsextensionsapparat zur Behandlung schlecht stehender Frakturen. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 45.

Das Prinzip ist ähnlich der Hackenbruchschen Klammern.

66. Stubenrauch, Schienenverband zur Versorgung der Oberschenkelschußfrakturen in der vordersten Linie. Münch. med. Wochenschr. 1916. 49. F. B.

Der Verband besteht aus zwei Cramerschen Schienen: die untere reicht bis zum halben Unterschenkel und dient zur Fixation; die andere seitliche geht bis zum Hüftkamm und besorgt die Extension nach Desaultschem Prinzip.

67. Frieck, Über die Behandlung der einfachen und Schußknochenbrüche mit Hackenbruchschen Klammern. Ibidem.
68. Wagner, Über die Behandlung von Schußfrakturen mit Nagelextension. Arch. f. klin. Chir. 108. Heft 1.

Nach Besprechung der Indikationen und Vorzüge, die nichts wesentlich Neues bringen, schildert Verfasser die Technik: ein durchbohrender Nagel aus einem Stück, wird durch Haut und Knochen gestoßen, die Stichwunden mit Mastisol verklebt und als Extension höchstens 5 kg für 5 Wochen in Semiflexion. Nagelung entweder am oberen Tibiaende oder am Kalkaneus.

69. Warsow, Zur Behandlung von Oberarmbrüchen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 52. F. B.
70. Stolz, Eine universelle Schiene für Armbrüche. Ibidem.

Beide Arbeiten, die mit mehrfachen Abbildungen erläutert sind, müssen im Original gelesen werden.

III. Die Übrigen.

71. Borchers, Extensionstriangel oder Innenschiene? Deutsche med. Wochenschr. 1916. 3.

Bemerkungen zu den Ausführungen Engelhardts in Nr. 51. 1915.

72. Schede, Zur Behandlung der Frakturen des Oberarms. Hoffa 35,. Heft 3.

Endlich scheint die Langesche Schule die falsche Fixation verlassen zu haben.

73. Franz, Zur Behandlung der Hüftgelenks- und Oberschenkel-Schußfrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 15. F. B.

Verfasser empfiehlt als Transportschiene eine fabrikmäßig hergestellte dorsale Einheitsschiene, die nach oben bis zum Rippenbogen, nach unten bis handbreit oberhalb des Sprunggelenks geht. Das Prinzip ist noch wenig bekannt. Die Vorteile scheinen tatsächlich groß zu sein.

74. Witte, A., Zur Verbandtechnik bei Knieschüssen. Ibidem Nr. 21.

Zwei Gipshülsen für Ober- und Unterschenkel werden durch Brücken von Fournierholz verbunden. Der Verband läßt das ganze Knie frei, das offen und mit Strahlentherapie behandelt werden kann.

75. Rammstedt, Zur Schienung der Oberschenkel-Schußfrakturen mit einer verbesserten Volkmannschen T-Schiene. Ibidem Nr. 22.

Die bekannte Volkmannsche T-Schiene erhält durch ein Knieschamier die Eigenschaft als Planum inclinatum duplex. Sie wird durch eine Cramerschiene mit einem Hüftring aus Pappe verbunden.

76. Flebbe, Drei neue Apparate. Münch. med. Wochenschr. 1916. 24. F. B.

Es handelt sich um: 1. eine Schultergelenksstreckschiene, die vor der Schedeschen neueste Vorteile hat, 2. um eine selbsttätige Unterarm-Zugschiene, wo das Eigengewicht des Unterarms automatisch ein Zug ausübt, 3. um eine in beliebiger Semiflexion verstellbare Lagerungsschiene fürs Bein.

77. Hafers, Zur Prophylaxe der Spitzfußstellung bei Kriegsverletzten. Ibidem Nr. 23.

Der Vorderfuß wird an das rechtwinkelig abgebogene Ende einer Cramerschen dorsalen Beinschiene angebunden; das Verfahren empfiehlt sich namentlich bei Wadenschüssen.

78. Kronheimer, Zur Behandlung der Schußbrüche des Oberarms. Ibidem Nr. 25.

Modifikation des Middeldorpfschen Triangelverbandes durch Cramersche Drahtschiene.

79. Michelitsch, Zur Verbandtechnik der Oberarmschußbrüche. Ibidem Nr. 32.

Eine rechtwinkelig gebogene Cramerschiene wird um Thorax und Oberarm angelegt. Neu ist die bogenförmige Brücke in dem Oberarmteil, die sich der Wunde gegenüber befindet.

80. Kisch, Ein neuer, abnehmbarer Gehgipsverband für Stauungsbehandlung akuter und chronischer Kniegelenksentzündungen. Ibidem Nr. 43.

Ein Verfahren, das sich seiner Umständlichkeit wegen besser durch einen einfachen Schienenhülsenapparat ersetzen lassen dürfte.

81. Schwarz, Zur ersten Versorgung hochsitzender Oberschenkelfrakturen. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 41.

Außer durch eine Außen- und Innenschiene wird das gesunde Bein zur besseren Fixierung des kranken herangezoegn durch eine winkelig gebogene Cramerschiene, deren Schenkel der Innenseite beider Oberschenkel anliegt.

82. Ritschl, Fußverstauchung und Plattfuß. Münch. med. Wochenschr. 1916. 35. F. B.

Ein Gipsverband wird vorn und hinten aufgeschnitten; als gemeinsamer Halt beider Teile dient der Sohlenteil, der besonders verstärkt wird. Die Abnehmbarkeit ermöglicht frühe Massage.

83. Weil, Transportverbände bei Oberschenkelfrakturen. Ibidem Nr. 48. F. B.

Verfasser befürwortet dringend für alle Heimattransporte den gefensterten Gipsverband, während er für Transporte ins Feldlazarett eine von ihm beschriebene Schiene anwendet.

Portative Apparate.

I. Schienen- und Schienenverbände.

84. Kraiß, Vorschlag zur Verbesserung der Schedeschen Schiene. Münch. med. Wochenschrift 1916. 14. F. B.

Durch Anbringung eines Zahnrades kann die Zugwirkung der Schnüre beliebig gesteigert werden.

85. Mosberg, Eine einfache Radialisschiene. Münch. med. Wochenschr. 1916. 23. F. B. F.: Med. Warenhaus Berlin.

86. Pestalozzi, Federnde Stahlbänder zur Mobilisierung versteifter Gelenke. Ibidem Nr. 29.

Guter und brauchbarer Ersatz für Schedesche Schienen. F.: Medizinisches Warenhaus, Berlin.

87. Gerhardt, Zur Mobilisierung des Schultergelenks nach Schußverletzungen. Ibidem Nr. 30.

Modifizierter Rechtwinkelapparat nach Christen und v. Saar, bei dem der Unterarm in jeder beliebigen Rotationsstellung der Schulter festgestellt werden kann. Für rechts und links verwendbar. F.: Hempel, Berlin, Lützowstraße 67.

88. Bähr, Stützapparate bei Peroneuslähmung. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 28.

Beschreibung eines einfachen Schienenapparates mit elastischem Zug, der an jedem Stiefel angebracht werden kann. Schienenhülsenapparat nur bei wackeligen oder kontraktuierten Füßen. F.: Söhlmann, Hannover.

89. Kübel, Stützapparate bei Peroneuslähmung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 31. F. B.

Hintere Federschiene, passend ausgebogen, die mit zwei Ledergurten am Unterschenkel befestigt wird und unten in eine Ledereinlage für den Fuß übergeht. F.: Jul. Teufel, Stuttgart. Mk. 30—40.

90. Kröber, Über eine neue Art von Schienen zur Mobilisation versteifter Gelenke. Ibidem.

Praktische Schienen, mit Zahntrieb auf einem Halbbogen, die vor den Schedeschen Schienen den Vorteil genauer Messung und Dosierung voraus haben. F.: P. A. Stoß Nachf., Wiesbaden.

91. Milatz, Aus der Werkstatt. Hoffas Zeitschr. **36**, 4.

Genaue Anleitung zur Anfertigung von Gipsleimapparaten.

92. Schmidt, Zur Herstellung orthopädischer Hülsenapparate. Hoffas Zeitschr. **35**, 4.

Einzelheiten zur Verbandanlegung und Herstellung von Schienenapparaten, die in ihrer kurzen Form selbst im Original trotz 6 Abbildungen teilweise unverständlich sind.

93. Hasebrok, Zur Bandagenbehandlung der Radialis- und Peroneuslähmung. Riedingers Arch. **14**, 3.

94. Muskat, Hilfsmittel bei Radialislähmung. Ibidem.
95. — Heftpflaster-Gummizugverbände bei Spitzfußstellung. Ibidem.
96. Schmidt, Ein neuer, besonders einfacher Apparat für Peroneuslähmung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 39. F. B.

Von der Außenseite des Schuhes geht ein durch Spiralfedern unterbrochener Riemen nach oben und endet als Leibgurt; kann auch am Hosenträger befestigt werden.

97. Krölen, Ein neuer Finger-Beuge-, Streck- und Spreizapparat. Münch. med. Wochenschrift 1916. 39. F. B.

Vergleiche die Abbildungen im Original. F.: P. A. Stoß Nachf., Wiesbaden.

98. Radicke, Handstützen bei Radialislähmung. Ibidem Nr. 40.

Besprechung verschiedener Stützschienen und ihrer Indikationen bei den einzelnen Fällen von Radialislähmung.

99. Bum, Portative Spitzfußapparate. K. k. Gesellsch. d. Ärzte. 26. November 1915.

Mittels Spiralfedern wird eine dosierbare Dehnung des verkürzten Gastroknemius nach Schußverletzungen erreicht. Einfach und billig.

100. Nieny, Einfache Stützen für Peroneuslähmung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 2. F. B.

Einfache, gebogene Drahtschiene (ähnlich der Langemakschen Radialis-Schiene) für Bettlägerige; für Ambulante genügt eine nach dem Fußrücken zu stark konvex gebogene Feder, die mit einer Lederlasche oberhalb der Knöchel befestigt wird.

101. Pleuge, Demonstration von einfachen Armschienen bei Schulter- und Oberarmschüssen. Naturh.-med. Verein, Heidelberg. 26. Oktober 1915.

Aus biegsamem Material hergestellt, ermöglicht sie es, den Gliedabschnitten zueinander und zum Rumpf jede gewünschte Stellung zu geben.

102. Möhring, Eine Schiene für den Kriegsgebrauch. Münch. med. Wochenschr. 1916. 4. F. B.

Die Schiene besteht aus Runddraht, die zu einem nach dem betreffenden Körperteil geformten Rahmen zusammengebogen wird und aus Stärkegaze, mit der er bewickelt wird.

103. Erlacher, Spange zur Beseitigung der Krallenhand bei Ulnarislähmung. Zentralbl. f. Chir. 1916. 2.

Spange aus Stahlblech umgreift die Mittelhand dorsal; ist außen vom 2. und 5. Finger abwärts gebogen und fixiert durch zwei quere Riemen die Grundphalange in leichter Beugestellung.

104. Erlacher, Beiträge zur Kontrakturenbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 6. F. B.

Modifikation der Schedeschen Schienen und Neukonstruktionen nach demselben Prinzip.

105. Schede, Kriegsorthopädie in der Heimat. Ibidem.

Ausgleich von Verkürzungen, Spitzfußschuh, Gehapparate und Prothesen.

106. Engelmann, Hebelschienen. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 4.

Aus einem Stück Draht gebogene und mit Trikot überzogene Schiene gegen Hängehand und gegen Spitzfuß.

107. Hildebrandt, Ein neuer Stützapparat für Radialislähmung. Münch. med. Wochenschrift 1916. 10.

Von einer im Handgelenk steifen Ledermanschette werden die ersten Fingerglieder durch Uhrfedern gehoben; für den Daumen ein besonderer Gummizug. F.: Mechan. Kaphengst, Marburg.

108. Cohen, Eine Schulterabduktionsschiene. Ibidem Nr. 14.

Zweckmäßige Schiene mit beweglichem Ellbogengelenk. F.: Neumann und Co., Köln, Minoritenstraße.

109. Stracker, Zwei Apparate bei Verletzungen des Plex. brachialis. Münch. med. Wochenschrift 1916. 16. F. B.

Bei Deltoides-Lähmung verwendet Verfasser eine zwischen Arm und Körper eingeschaltene Winkelschiene, die den Oberarm hebt, ohne seine freie Beweglichkeit zu verhindern. Die Ellbogen-Schiene mit künstlichem Bizepszug für Lähmung des Oberarm-Beugers bietet nichts Neues.

110. Luft, Eine Schiene zur Verhütung und Behandlung bei Interosseuslähmungen. Ibidem Nr. 18.

111. Weißenstein, Hebelschienen für Oberarmfrakturen. Ibidem.

112. Moskopf, Apparate für Peroneuslähmung. Ibidem Nr. 20.

Vorteile: Billiger Preis (Mk. 20), geringes Gewicht, leicht am Schuh anzubringen. F.: Louis Fauth, Trier.

113. Port, Eine Ulnaris-Bandage. Münch. med. Wochenschr. 1916. 42. F. B.

Zur Beseitigung der sogenannten „Klauenhand“ werden die Grundglieder der Finger durch federnde Schienchen in Beugung gedrückt. Die ganze Bandage wird ums Handgelenk angeschnallt.

114. Stoffel, Eine einfache Radialisschiene. Ibidem Nr. 44.

Einfache, passend gebogene Schiene aus Bandeisen wird mit 2 Riemen angeschnallt.

115. Port, Bandage für Radialislähmung. Ibidem Nr. 35.

116. Moeltjen, Schiene zur Vorbeugung und Verhütung der Spitzfußkontrakturen. Ibidem Nr. 47.

Beinschiene mit federndem Fußteil, besonders auch nachts zu tragen. F.: H. C. Ulrich, Ulm a. D., Münsterplatz.

117. Köhler, Radialisstütze und Peroneusschuh. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **187**, Heft 5/6.

Abbildung und Beschreibung verschiedener zweckmäßiger Stützen bei Radialis- und Peroneuslähmung.

118. Beckmann, Handstütze für Radialislähmung. Ibidem.

F.: Mechaniker Köhler, Oberschöneweide bei Berlin. Prüfungsstelle für Ersatzglieder.

119. Degenhardt, Schiene bei Radialislähmung. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 45.

120. Neumeister, Bandage für Serratuslähmung. Münch. med. Wochenschr. 1916. 49.

Schulterpelotten drücken den gelähmten Schulterteil nach hinten und innen. Näheres in der Abbildung.

121. Kröber, Eine Faustschlußmanschette. Ibidem Nr. 50.

Sie soll bei Lähmung der Fingerbeuger den Faustschluß ermöglichen durch zwei seitliche Spiralfederzüge. F.: Eschbaum, Bonn.

122. Wolff, Ein Fußstützriemen für Plattfußleidende Soldaten. Ibidem.

Da Plattfußeinlagen sich in den Schaftstiefeln verschieben, soll dieser Riemen, der über dem Stiefel getragen wird, einen festen Sitz erzielen und so ein Verschieben unmöglich machen.

II. Prothesen.

123. Eine wichtige Erfindung für einarmige Kriegsinvaliden. Ärztl. Vereinsblatt vom 4. Januar 1916.

Arbeitstisch, der durch Betätigung eines Pedals ein System von Klammern und Haltern regiert und so Heften, Lochen, Falzen, Liniieren, Kerben, Schneiden usw. bequem ermöglicht. F.: Albert Osterwald, Leipzig.

124. Seidler. Schwierige Immediatprothesen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1. F. B.

Behandelt die Herstellung von Prothesen für sehr kurze Stümpfe oder solche mit Kontrakturen.

125. Katzenstein, Stumpfplastik. Zentralbl. f. Chir. 1915. 52.

Schilderung, wie in vier Sitzungen ein 8 cm langer, aus dem Stumpf herausragender Knochen durch Hautplastik gedeckt wurde. Erzielung eines tragfähigen Stumpfes. 6 Abbildungen.

126. Saxl, Verstellbarer Sitzring für Beinprothesen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 4. F. B.

Erleichtert besonders bei kurzem Oberschenkelstumpf die exakte Einstellung der Länge und der Rotation.

127. Stoll, Statische und mechanische Verhältnisse bei Beinprothesen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 4. F. B.

Wichtigkeit der Verlegung des Kniescharniers hinter die Schwergewichtslinie und Vorzug des starren oder halbstarren Fußgelenks.

128. Frank, Eine federnde Übergangsprothese. Münch. med. Wochenschr. 1916. 6.

Ein aus einem Stück Bandeisen gebogenes Gestell, das am Tuber etwas federt und mit einem Handgriff versehen ist, auf den der Patient sich stützt und das Stumpfende dadurch besser dirigiert.

129. Levy, Eine künstliche Hand mit willkürlicher Bewegung. Verein ärztl. Gesellsch. zu Berlin. 9. Februar 1916.

Holzhand, die am Oberarm durch zwei Schienen befestigt wird. Patient kann schreiben, essen, arbeiten.

130. Beckenfeld, Beitrag zur Mechanik der Beinprothese. Deutsches Archiv 14, 85.
131. Natzler, Künstliche Arbeits- oder Luxusglieder. Ibidem 98.
132. Riedinger, Über Kriegskrüppelfürsorge mit besonderer Berücksichtigung der Prothesenfrage. Ibidem 132.
133. Aberle, Künstliche Gliedmaßen für Kriegsverwundete. Hoffa 35, 3.

Größere, durch zahlreiche Abbildungen interessante Arbeit.

134. Hoeftmann, Erfolg durch Prothese bei hoher Oberschenkel-Amputation. Ibidem.

Behandelt den im Oberschenkel amputierten Hauptmann, der wieder zu Pferde steigen und Felddienst machen kann.

135. Dollinger, Ein neuer Suspensionsteil für Oberarmprothesen. Deutsche med. Wochenschrift 1916. 11.

Der Apparat besteht aus einer starken, dem Thorax miederartig anpassenden Hülse, an welche der Oberarmteil vermittels eines Hackenscharniers angehängt wird.

136. Spitzer, Die Prothesenfrage bei Verstümmelungen nach Lupus vulg. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 10.

Die Arbeit enthält zahlreiche Abbildungen und ist zu kurzem Referat nicht geeignet.

137. Holländer, Geschichte der Prothesen. Kriegsärztl. Abend in Berlin. Münch. med. Wochenschr. 1916. 13.

138. Kuh, Über Amputationsstümpfe und Prothesen. Verein Deutscher Ärzte in Prag. 3. März 1916. Münch. med. Wochenschr. 1916. 13.

Wichtig ist sorgsamste Nachbehandlung der Amputations-Stümpfe mit Heißluft, Massage, Beklopfen usw. Auch die Anlegung einer lokalen Schnürfurche ist sehr zweckmäßig.

139. Hoffmann, Beitrag zur Kontrakturbehandlung kurzer Unterschenkel-Stümpfe. Münch. med. Wochenschr. 1916. 15. F. B.

Zur Beseitigung der Beugekontrakturen im Kniestumpf wird einfache Bandage angewandt, bestehend aus zwei seitlichen Schienen, die durch drei konträr wirkende Quergurte das zwischengelagerte Glied strecken.

140. Ducroquet, Zur Behandlung der Kontrakturen kurzer Unterschenkelstümpfe. Ibidem.

In der Presse médicale 1916. 3 wird eine sehr einfache, zweckmäßige Streckvorrichtung beschrieben, deren Abbildung sich in der obigen Nummer der Münchener medizinischen Wochenschrift findet.

141. Mühlhaus, Zur Arbeitsprothesenfrage. Münch. med. Wochenschr. 1916. 18. F. B.

Der „Sendlinger Arm" zeichnet sich durch leichtes Gewicht und billigen Preis aus (Mk. 15).

142. Will, Eine künstliche Hand. Zentralbl. f. Chir. 1916. 19.

Vorzüge: Der Griff paßt sich jedem Gegenstand genau an und kann ihn beliebig lange und in jeder Armlage halten. Näheres im Original.

143. Pochhammer, Ein Vorschlag zur Lösung des Problems der willkürlich-beweglichen künstlichen Hand. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 19.

Statt der „beweglichen Kraftwülste" Sauerbruchs sollen an den Arm-Amputationsstümpfen bewegliche Tast- und Greifwülste durch Kreuzung der Sehnen- und Muskelenden gebildet werden. Näheres im Original.

144. v. Burk, Die Armprothese „Ulmer Faust". Münch. med. Wochenschr. 1916. 22. F. B.

Eine Arbeitsprothese für schwere, namentlich landwirtschaftliche Arbeit, die große Vorzüge vor dem Jagenberg- und Rota-Arm haben soll. F.: Mechaniker Ulrich, Ulm.

145. Hildebrandt, Ein neuer Kunstarm. Ibidem Nr. 25.

Unter Fortfall eines beweglichen Handgelenks ist nur Beugung im Ellbogen und Pro- und Supination vorgesehen worden. Einfachheit, Leichtigkeit und Billigkeit (Mk. 60) werden hervorgehoben. F.: Mechaniker Kaphengst, Marburg.

146. Spitzy, Behelfsprothesen. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 24.

147. Reiniger, Krückenhalter für Handamputierte. Münch. med. Wochenschr. 1916. 28. F. B.

Wenn Handamputierte gleichzeitig Krücken brauchen, so wird eine aus starkem Draht gebogene Klammer in den Handverband befestigt, die einen Bügelgriff aus demselben herausragen läßt.

148. Meyburg, Beitrag zur Normalisierung der Beinprothesen. Ibidem.

Hinweis auf das sogenannte „Schwarzwald-Bein", dessen Fuß, Unterschenkel und Kniegelenk aus Holz besteht.

149. Jaks, Ein neues Kunstbeinsystem. Med. Gesellsch. Chemnitz 16. Februar 1916. Münch. med. Wochenschr. 1916. 31 u. 33.

Die Entfernung zwischen Hüftgelenk und Knie nimmt bei Beugung ab und wächst beim Strecken des Beins um 6 cm. Diese Punktverschiebung benutzt Jaks als Kraftquelle für ein paralleles System von Hebeln, die Knie- und Fußgelenk aktivieren. Die Statik ist durch dieses federlose System sehr verbessert: der Patient knickt nicht ein, kann Lasten bis zu einem Zentner tragen und ist sehr ausdauernd.

150. Nagy, Vorschlag einer neuartigen Sehnenplastik zur Bewegung mechanischer Prothesen. „Der Militärarzt" 1915. 10.

Die an die Oberfläche gebrachten Sehnenenden werden mit einem als solide Decke dienenden Hautlappen umkleidet, am Ende entsprechend geformt und dienen dann als Angriffspunkt für Züge usw. von Prothesen.

151. Cohn, Der Stuttgarter Carnes-Arm-Träger. Therap. d. Gegenw. 1916. 5.

Polemik gegen Biesalski, in der nachgewiesen wird, daß die Anschaffung eines Carnes-Armes nicht genügt, daß vielmehr erst auf Grund zweckmäßiger Übungen ein voller Gebrauch dieser Prothese erlernt werden kann.

152. Unger und Tiessen, Ein Übungsarm. Münch. med. Wochenschr. 1916. 33. F. B.

Das Prinzip des sogenannten „Mädchenfängers" wird benutzt, um einen Arbeits- oder Übungsarm am Stumpf zu befestigen.

153. Ritschl, Vervollkommnete Krücken. Ibidem Nr. 34.

Stock und Krücken können mit einem Ruhebrettchen für den Unterschenkel versehen werden; außerdem ist der Achselbügel federnd und drehbar. F.: Stiefenhofer, München, Karlsplatz 6.

154. Erlacher, Schienenführung bei kurzen Unterschenkel- und Unterarm-Stümpfen. Riedingers Arch. 14, 3.

155. Lehmann, Eine neue Armprothese. Ibidem.

156. Gaugele, Grundsätze im Bau künstlicher Beine. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 33.

157. Hanauseck, Eine Methode zur Erzielung von gutsitzenden Stumpfhülsen. Ibidem.

158. Magnus, Prothesen an Amputierten. Ärztl. Verein zu Marburg. 29. Juli 1916. Münch. med. Wochenschr. 1916. 41.

159. v. Bark, Verbesserte Beinprothesen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 41. F. B.

Beschreibung von Dauerprothese mit Filzfuß und einer Behelfsprothese aus Eisenstangen.

160. Radike, Der Brandenburg-Arm. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 34.

161. Tekormy und Bindermann, Über Arbeitsbehelfe für Einarmige. Münch. med. Wochenschr. 1916. 30.

Verbesserungen für die von dem Verfasser angegebenen Prothesen für Landarbeiter, Maler, Musiker usw.

162. Riedinger, Zur Frage der Arbeitsarme. Münch. med. Wochenschr. 1916. 35. F. B.

Der bekannte Riedingersche Arbeitsarm wurde nach verschiedenen Richtungen zum praktischen Gebrauch vervollkommnet. Näheres im Original.

163. Katz, Eine einfachste Interimprothese für die Hand. Ibidem.

Abnehmbare Gipshülse mit eingegipstem Gasrohrstück als Ansatz für gestielte Messer, Gabeln, Löffeln usw.

164. Saxl, Kombinierte, kosmetische und Arbeitsprothese für Oberarm-Amputierte. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 34.

165. Müller, Kunstbein für Unterschenkel-Amputierte mit Kniekontraktur. Münch. med. Wochenschr. 1916. 37.

Zwischen Oberschenkel- und Unterschenkelhülse ist eine kleine Zwischenhülse für die kontraktuierten Unterschenkel-Stümpfe eingeschaltet, die die Beweglichkeit der letzteren voll ausnützt. Scheint in geeigneten Fällen recht zweckmäßig.

166. Kölliker und Rosenfeld, Der tragfähige Stumpf. Zentralbl. f. Chir. 1916. 42.

Die den Stumpf fassende Hülse muß wie eine Außenhaut anliegen. Dies wird erreicht durch sorgfältige Herstellung des Gipsmodells.

167. Blencke, Einige Bemerkungen über Stumpfbehandlung und über ein neues, durch die Oberschenkelstumpfmuskulatur bewegtes, künstliches Bein. Münch. med. Wochenschr. 1916. 46. F. B.

Ein mit der Streckmuskulatur des Oberschenkel-Stumpfes in Verbindung stehender Zug ermöglicht aktive Streckung der im Knie gebeugten Prothese.

168. Schlesinger, Eine Unterarm-Bandage für lange Stümpfe. Deutsche med. Wochenschrift 1916. 41.

Durch ein in der Mitte des Unterarms befindliches Drehgelenk sind Drehbewegungen ermöglicht; Mehrgewicht nur 100 g. Die Befestigung am Oberarm geschieht mittels Manschette.

169. Feldscharek, Dreharme. Technik für die Kriegsinvaliden, Heft 5. 6. Oktober 1916.

Mit dem neuen Arm soll die Pro- und Supination zum aktiven Beugen von Hand und Fingern ausgenutzt werden.

170. Spitzy, Zur Ausnutzung der Pro- und Supination bei langen Vorderarm-Stümpfen. Münch. med. Wochenschr. 1916. 50. F. B.

Behandelt dasselbe Thema und zeigt gleichzeitig die Prophylaxe gegen den unliebsamen Brückenkallus zwischen Radius und Ulna.

171. Plaggemann, Neue Wege zur Schaffung aktiv beweglicher Prothesen der oberen und unteren Extremität. Ibidem.

Die mit zahlreichen Abbildungen versehene Arbeit muß im Original nachgelesen werden.

172. Unger und Tiessen, Behelfsbein mit Spannstulpe. Zentralbl. f. Chir. 1916. 48.

173. Blencke, Ein durch die erhaltene Quadrizepsmuskulatur bewegliches, künstliches Bein. Ibidem.

Bei beiden Arbeiten wird auf die Abbildungen im Original verwiesen, ohne die sie nicht verständlich sind.

174. Mosberg, Zur Armprothesenfrage. Münch. med. Wochenschr. 1916. 51. F. B.

1917.

Verbände.

I. Allgemeines.

1. Vulpius, Eine Feldbeckenstütze. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1. F. B.

Gute Improvisation für Feldlazarette. Näheres durch die Abbildungen im Original.

2. Schilcher, Ein neues Instrument zur schnellen Abnahme von Gipsverbänden. Ibidem Nr. 2.

Eine kleine Kreissäge wird durch Motor oder Fußtretapparat rotiert. Vorzug: Vermeidung jedweder ruckweiser Stöße.

3. Solms, Der Bahrenverband und seine Verwendung in der Kriegs- und Friedenschirurgie mittels eines einheitlichen Schienenmaterials. Ibidem.

Zahlreiche Abbildungen erläutern, wie sich mit dem von Eschbaum-Bonn hergestellten Schienen für die verschiedensten Fälle verstellbare Lagerungsapparate mit Extension herrichten lassen.

4. Vulpius, Zur Bewertung des Gipsverbandes im Felde. Deutsche med. Wochenschrift 1917. 4.

Wegen Schwierigkeit der Verband-Anlegung und der Weiterbehandlung warnt Verfasser vor Gipsverbänden bei schnellem Abtransport oder auch bei noch bestehenden Infektionen; statt dessen empfiehlt er Schienen-Verband.

5. Stolz, Ein Kontensions-Gipsverband zur Behandlung der Kniegelenksresektionen. Münch. med. Wochenschr. 21.

Durch drei eingegipste Schraubenbügel können Ober- und Unterschenkelteil des Gipsverbandes beliebig genähert und verstellt werden.

6. Rogge, Technik der Spiral-Gipsschienen. Bruns Beitr. **105**, Heft 5.

7. Port, Ärztliche Verbandskunst. Ibidem **106**, Heft 1.

Genaue Beschreibung des Leimverbandes in der Kombination mit Bandeisentechnik.

8. Cetto, Eine halboffene, physikalische Wundbehandlung. Ibidem **101**, Heft 4.

Leicht in die Wundbuchten eingedrückte Gaze wird mit H_2O_2-Lösung dauernd feucht gehalten.

9. Heinrich, Die Entwicklung der Kriegswundbehandlung bis zur kombinierten offenen Wundbehandlung. Münch. med. Wochenschr. 20. F. B.

Sehr lesenswerte, mit Abbildungen versehene Arbeit, die zu kurzem Referat nicht geeignet ist. Sie beschreibt die verschiedenartige Behandlungstechnik sowie die Vor- und Nachteile der offenen Wundbehandlung.

10. Markuse, Feuchte Wundbehandlung. Berl. klin. Wochenschr. 1917. 16.

Trockentamponade der Wunde; darüber triefend nasse Kompresse, die täglich 1—2mal gewechselt wird. Keine undurchlässige Battistschicht.

11. Hirschberg, Zur Wundbehandlung mit Dakinscher Lösung. Deutsche med. Wochenschrift 1916. 51.

Die Erfahrungen des Verfassers mit dieser die physiologische Antisepsis vertretenden Lösung waren befriedigend. Nur der dauernde Chlorgeruch ist unangenehm und reizt die Schleimhäute.

12. Adam, Ein neues Zellstoff-Verbandkissen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 18.

Zellstoff soll nicht mehrfach geschichtet werden, sondern in dünnen Blättern unregelmäßig zu kleinen Bällchen zusammengeknüllt in Gazesäckchen gefüllt werden. Vorteil: erhöhte Aufsaugefähigkeit und große Materialersparnis.

13. Göbel, Bemerkungen zur Verband- und Operationstechnik bei den Sanitätsformationen der vorderen Linie. Deutsche med. Wochenschr.

14. Knotte, Beitrag zur Behandlung der Unterschenkelgeschwüre. Münch. med. Wochenschrift.

3—4mal täglich je 2 Stunden lang Umschläge mit heißer Opiumtinktur, etwa 15 : 100 g Wasser.

15. v. Salis, Über Spreizfußbehandlung. Schweizer Korrespondenzbl. 1917. 36.

Verfasser empfiehlt einen Heftpflasterverband und dann eine Manschette aus Korsettstoff. Einzelheiten und Abbildungen im Original.

16. Kuhn, Ein Entspannungs-Aufklappverband. Münch. med. Wochenschr. 1917. 3. F. B.

Im Prinzip alt, steckt das Neue nur darin, daß die beiderseits der Wunden aufgeklebten Zugstreifen nicht zusammengeschnürt, sondern durch einfache Drahtschlingen zusammengehalten werden.

II. Extensionen.

17. v. Sacken, Erfahrungen mit den Klammerextensionen nach Schmerz. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 48.

Die Klammerextension nach Schmerz ist der Steinmannschen Nagelextension in den meisten Fällen gleichwertig und hat dabei den Vorzug größerer Einfachheit und geringerer Infektionsgefahr.

18. Colmers, Zweckmäßige Modifikation der schiefen Ebene zur Lagerung von Oberschenkelbrüchen bei Nagelextension. Münch. med. Wochenschr. 1917. 2. F. B.

Das zur Lagerung dienende Planum inclinatum wird aus zwei Teilen in Dreieckform hergestellt. Zum Verbandwechsel oder Stuhlgang wird nur das obere Dreieck entfernt.

19. Florschütz, Silberdrahtschlingenextension bei Fract. supracondylica humeri. Münch. med. Wochenschr. 1917. 7. F. B.

Als Analogon der Silberdrahtschlingen-Extension am Kalkaneus nach Klapp verwendet Verfasser dieselbe Methode am Olekranon.

20. Finsterer, Die Nagelextension bei frischen und schlecht geheilten Ober- und Unterschenkelfrakturen. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 1.

Empfehlung der Steinmannschen Nagelextension auf Grund 24 guter Erfolge; genaue Angabe des Nagelungsortes für Femur, Tibia und Kalkaneus; Besprechung der Indikation für eine Osteotomie.

21. Degenhardt, Behandlung von Schußfrakturen des Ober- und Unterschenkels mit Nagelextension. Bruns Beitr. **103**.

22. Linnartz, Zur Frage der Oberschenkelbruchbehandlung. Ibidem **105**, 3. Heft.

Verfasser wendet Steinmannsche Nagelextension mit rationeller Streckung in senkrechter Richtung und außerdem noch Wadenzug an; daneben Federextension gegen Spitzfuß.

23. Baum, Periostale Drahtextension am Kalkaneus an Stelle der Nagelung der Frakturen der unteren Extremität. Zentralbl. f. Chir. 1917. 18.

In Lokalanästhesie wird zwischen Achilles-Sehne und Kalkaneus ein dicker Draht (Einschneiden!) durchgestochen und an einem Spreizbrett befestigt. Gute Zugkraft, schmerzlose Extension, keine Knochenschädigung.

24. Hagedorn, Die endgültige Brauchbarkeit der Nagel- und Drahtextension. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 19.

25. Reh, Zur Extensionsbehandlung der Schußbrüche der unteren Gliedmaßen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 28.

Praktische und handliche Extensionszange, die ohne Narkose in die Femurkondylen oder den Kalkaneus eingestochen werden kann. In 2 Größen bei Stiefenhofer, München.

26. Martin, Spiralfeder-Nagelextensionsverband bei Oberschenkelfrakturen. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 30.

Der abgebildete Verband bewirkt dauernde Reposition und Retention und verhütet die Versteifung des Kniegelenks.

27. Warsow, Nagelextension bei Oberarmschußbrüchen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 52.

Verfasser empfiehlt diese durch viele Abbildungen erläuterte Methode, und zwar kommt in Betracht: 1. Die Kondylen-Nagelung bei suprakondylären Frakturen, 2. die Ellennagelung bei Gelenkbrüchen.

28. Wild, Extension der Beinbrüche in Beugestellung unter Vermeidung der technischen Nachteile. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 51.

29. Lehmann, Transportabler Extensions-Gipsverband bei Schußfrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 9. F. B.

Der Verband besteht aus einem geteilten Gipsverband und einer starken Holzschiene mit einem auf ihr gleitenden Schlitten. Die Holzschiene wird in den proximalen, der Schlitten in den distalen Teil des Verbandes eingegipst.

30. Solms, Transportabler Gewichtszug-Gipsverband. Bruns Beitr. **103**.

31. Maeglin, Hochlagerungs- und Extensionsschiene für die untere Extremität. Münch. med. Wochenschr. 1916. 10.

Schiene nach Zuppingerschem Prinzip mit ausgezeichneter Verstellbarkeit. Fabrikant: Braun, Melsungen.

32. Peters, Eine neue Streckschiene. Ibidem 1917. 13. F. B.

Prinzip der Hackenbruch-Klammern bei Ersparung des großen Gipsverbandes. Auch später als Gehschiene zu verwenden.

33. Strater, Eine Extensionsbandage für Knochenbrüche. Deutsche med. Wochenschrift 1917. 11.

Die abgebildete Bandage ist geeignet für Unterschenkelbrüche, die nicht zu nahe der Knöchelgegend liegen.

34. Weißgerber, Extension und Mobilisierung bei der Behandlung der Schußbrüche der unteren Extremität. Zentralbl. f. Chir. 1917. 15.

Einfache Schiene nach Zuppingerschem Prinzip, deren Wirkungsweise aus der Abbildung ersichtlich.

35. Wodarz, Ein behelfsmäßiger Extensionsapparat für Oberschenkelbrüche. Münch. med. Wochenschr. 1917. 18.

Auf jeder Tragbahre aufschraubbares Planum inclinatum duplex nach Zuppingerschem Prinzip.

36. Schmidt, Bügelgipsverband mit gleichzeitiger Extension zur Behandlung komplizierter Ober- und Unterschenkelbrüche. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 20.

37. Linnartz, Ein Extensionsstreckbett. Bruns Beitr. **106**, Heft 4.

Beschreibung eines Streckbettes zur Vertikal- und Längsextension mit Hinweis auf einen praktischen Bettgalgen und Rollen-Apparat zur Extension. Näheres in den Abbildungen des Originales.

38. Fränkel, Zur Behandlung der Kontrakturen. Zentralbl. f. Chir. 1917. 31.

Außer der Cholinbehandlung bespricht Verfasser einen Schulterzugverband mit Heißluftbad sowie eine Schiene zur Streckung des Kniegelenks. Vgl. die Abbildungen im Original.

39. Frick, Nochmals der Hackenbruchsche Verband bei Knochenbrüchen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 36.

Verfasser kennt keine Methode, die dem Hackenbruchschen Verbande überlegen wäre. Gerade bei komplizierten Brüchen empfiehlt er das Verfahren dringend.

40. Lehr, Zuggipsverbände mit Cramerschiene als Extensionsmittel. Ibidem 1917. 18. F. B.

Kreisförmig gebogene Cramerschienen, deren Enden eingegipst werden, üben, wenn sie mit dem Extensionsstreifen durch einen Bindfaden verbunden sind, einen kräftig federnden, leicht dosierbaren Zug aus, dessen Gegenhalt am zentralen Abschnitt des Gipsverbandes aus den Abbildungen des Originals leicht ersichtlich.

41. Mosse, Zug-Hebelwirkung zur Behandlung der Klavikularfraktur. Berl. klin. Wochenschrift 1917. 5.

Zugverband, der auf Grund mechanisch-physiologischer Prinzipien das bestmöglichste Resultat erzielt.

42. Appel, Behandlung von komplizierten Oberarmfrakturen durch Extension am flektierten Unterarm. Münch. med. Wochenschr. Nr. 3.

Ein etwas komplizierter Verband, dessen Einzelheiten aus den Abbildungen des Originals ersichtlich sind.

43. Dreyer, Einfacher Zugverband aus Cramerschienen zur ambulanten Behandlung von Humerusfrakturen mit Ausnahme der am unteren Ende gelegenen. Bruns Beitr. **103**.

44. Zürndorfer, Einfacher Apparat zur ambulanten Extensionsbehandlung von Oberarmbrüchen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 16. F. B.

Sehr einfache und praktische Schiene, dessen Einzelheiten die Abbildungen zeigen. F.: Friedrich Dröll, Heidelberg.

45. Hirt, Zur Fingerextension. Zentralbl. f. Chir. 1917. 17.

Durch Weichteile, Nagel und Phalanx wird eine pfriemenartige Nadel mit kleinem Extensionsbügel gebohrt. Diese Extension ist nicht schmerzhaft. Das Nagelglied wird durch einen Verband geschützt.

46. Kaminer, Die Extensionsbehandlung der Knochen- und Gelenkverletzungen der Finger. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **140**, Heft 3/4.

Empfehlung der Drahtextension.

47. Lang, Extensionsschiene für Verletzungen der Finger und Mittelhand. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 24.
48. Schepelmann, Fingerextension. Ibidem 1917. 46.

Vorzüge der Verwendung Mikulizscher Tuchklemmen zur Extension der Finger bei komplizierten Frakturen und anderen Verletzungen an Mittelhand und Phalangen.

49. Degenhardt, Heftpflaster-Federzug bei Amputationsstümpfen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 40. F. B.

Der Verband dient dazu, die Hautränder an Stümpfen, die nicht sofort durch die Naht vereinigt werden können, möglichst nahe aneinander zu bringen. Die Technik der Anlegung muß an den beigegebenen Abbildungen ersehen werden.

Portative Schienen- und Schienenapparate.

50. Werndorff, Über die Verwendung des Leimes in der orthopädischen Werkstätte. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 1.

Als Ersatz für Leder eignet sich das Prinzip des Leim-Verbandes sehr gut zur Herstellung von Schienenhülsenapparaten und Prothesen.

51. Herzfeld, Schwebeschienen. Verein der Ärzte in Halle. Münch. med. Wochenschrift 1917. 8.
52. Stacker, Die orthopädischen Behelfe des Wiener kriegsorthopädischen Spitals. Bruns Beitr. **103**.
53. Schmidt, Transportschienen für Arm und Bein. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 18.

Die Schienen sind vor allem für den 1. Transport aus den Schützengräben bestimmt; ihre Konstruktion ergibt sich aus den Abbildungen.

54. Kruckenberg, Notschiene für den 1. Verband bei Schußfrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 25. F. B.

Billige und handliche Schiene aus Drellstoff mit Einlage von Korsettstäben; leider fehlt die Bezugsquelle.

55. Fischer, Bewegungs-Zugschienen für Oberschenkel- und Oberarmfrakturen. Ibid. 28.
56. Schede, Ausnützung des eigenen Gewichts zur Mobilisation versteifter Gelenke. Ibidem 30.

Beschreibung und Abbildung dieser Apparate gegen Streck- und Beugekontrakturen im Knie und gegen Spitzfuß.

57. Warsow, Die gewickelte Volkmannsche Schiene. Münch. med. Wochenschr. 43.

Nach keilförmigem, beiderseitigem Ausschnitt wird die Volkmannsche Schiene in der Gegend des Kniegelenks zu dem gewünschten Winkel eingeknickt und der Winkel an eine horizontale Cramerschiene fixiert.

58. Riemann, Eine neue Lagerungsschiene für den Arm. Ibidem Nr. 19.

Rinnenförmige Schiene aus leichtem Material mit konischem Querschnitt, in den sich der Arm bequem hineinlegt; sie ist fast rechtwinkelig, ohne Gelenkverbindung.

59. Jaroschy, Lähmungsapparat für die obere Extremität. Verein deutscher Ärzte in Prag. 26. Januar 1917.

Bei erhaltenem Trizeps werden die Ellbogenbeuger durch Zugfedern ersetzt, während die Unterarm-Schienen entsprechend dem Handteller zusammengeführt und mit einer Einsteck-Vorrichtung für Arbeitsansätze verbunden werden.

60. Möhring, Eine Stützschiene bei Radius- und anderen Fingerlähmungen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 41. F. B.

Von der mit der Vorderarm-Manschette durch eine kräftige Heusnersche Spirale verbundenen Handrückenplatte gehen für die einzelnen Finger Drahtschienen aus, die je nach dem Einzelfall federn und geformt sind. Näheres in den Abbildungen.

61. König, Stützapparat für Radialis- und andere Lähmungen und Kontrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 47.

Verfasser zeigt, daß der von Möhring angegebene Apparat nur eine Modifikation seiner Schiene ist, welche für Mk. 30 von dem Mechaniker der Marburger Chirurgischen Klinik, Richard Kaphingst, hergestellt wird.

62. Goetze, Ein neuer Schienenextensionsapparat. Ibidem 1917. 35. F. B.

Die Schiene dient in erster Linie für schwere Oberschenkelbrüche und besteht aus zwei Seitenpfeilern, die durch Beckengipsverband sich am Trochanter und am Schambein aufstützen, während der Hauptdruck am Tuber angreift. Feststellbare Winkel und Auszüge gestatten ein leichtes Anpassen für alle Körpergrößen und Beinstellungen. Die Vorteile scheinen anderen Systemen gegenüber recht große zu sein. F.: Baumgartel, Halle.

63. Schepelmann, Geh- und Mobilisierungsapparat für Kniegelenkskontrakturen. Ibidem Nr. 7.

Verfasser hat das Prinzip seiner früheren Mobilisierungsschiene durch eine Schraube ein Gelenk zu beugen oder zu strecken, jetzt auch auf Gehschienen angebracht. Der dazu nötige Bügelansatz kann an jeder anderen Gehschiene angebracht werden. F.: Eschbaum, Bochum.

64. Linnartz, Ein sicheres Verfahren zur Vermeidung des Spitzfußes. Münch. med. Wochenschr. 1917. 5.

An einer um den Vorderfuß angewickelten Steigbügelplatte greifen zwei seitliche Spiralfedern an, die mittels Sicherheitsnadeln an einen Flanellstreifen oberhalb der Femurkondylen befestigt werden; einseitig bei Peroneuslähmung. F.: Vogel-Grefenberg, Köln, Herzogstraße 8.

65. Lewy, Die orthopädisch-technische Behandlung des Spitzfußes. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 14.

Zusammenstellung sämtlicher Apparate vom einfachen Peroneusschuh bis zum Schienenhülsenapparat; mit 13 Abbildungen.

66. Nußbaum, Apparat für Peroneuslähmung. Münch. med. Wochenschr. 1917. 19. F. B.

Einfache und praktische Röhrenfeder, die so angeordnet ist, daß ihr Druck nicht nur Hebung, sondern auch Pronation des Fußes bewirkt. F.: Eschbaum, Bonn. Preis Mk. 15.

67. Payr, Schuhe gegen Peroneuslähmung. Med. Gesellsch. Leipzig 26. Juni 1917. Münch. med. Wochenschr. 1917. 39.

Ein bis zur Wade reichender Schnürschuh enthält eine 2 mm dicke, $2^{1}/_{2}$ cm breite Feder aus bestem Uhrfederstahl von etwa rechtwinkeliger Biegung in der Fersengegend. Der eine Schenkel liegt an der Innenseite des Stiefelschaftes, der andere zwischen Brand und Schuhe schräg nach vorn und außen gegen das IV.—V. Metatarsalköpfchen.

68. Lehr, Eine federnde Gipshülse als Vorbeugemittel gegen Peroneuslähmung. Münch. med. Wochenschr. Nr. 43. F. B.

Sehr anschaulich beschrieben ist die Technik des Biegens des Eisendrahtes um einen Besenstiel als Achse. Die so gewonnene Drahtschiene bildet die Verbindung von Unterschenkel bis zum Fußteil.

69. Wolf, Schuhe mit Korrekturvorrichtungen bei Fußlähmungen. Münch. med. Wochenschrift Nr. 30.

Außenschiene mit Spiralfederzug gegen Spitzfuß.

70. Mühlhaus, Modifizierte Volkmannschiene zur Verhütung von Spitzfußstellung und Versteifung im Fußgelenk. Münch. med. Wochenschr. 1917. 16. F. B.

Das Fußbrett ist gelenkig mit der Schiene verbunden und wird durch elastischen Zug am oberen Ende beliebig eingestellt. F.: Katsch, München.

71. Engel, Eine neue Radialisschiene mit mittelschweren Arbeiten in der Werkstatt. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 43.

Prothesen.

I. Allgemeines.

72. Ingenieur Mestetz, Über Normalisierung von Behelfsprothesen. Technik „für die Kriegsinvaliden". Nr. 16. 6.

73. Janssen, Was muß der Lazarettarzt von der Prothese wissen? Münch. med. Wochenschrift 1917. 12. F. B.

74. Bauer, Zerlegbare Arbeitsprothesen und ihre Normalisierung. Deutsche med. Wochenschrift 1917. 25.

75. Dubois-Reymond, Die menschliche Hand im Vergleich zur Kunsthand. Ibidem 1917. 38.

76. v. Baeyer, Trichterlose Prothesen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 44. F. B.

Um die Nachteile der Trichterhülse zu vermeiden, verwendet Baeyer ein Gerüst oder Gerippe aus Flacheisenschienen mit Querspangen.

77. Grünbaum, Zweiteilige Gelenke für Prothesen. Gesellsch. d. Ärzte in Wien 9. November 1917.

Dieses neue, einfache, zuverlässige und billige Gelenk vermeidet verschiedene Nachteile des dreiteiligen. Für die Prothesen der unteren Extremität wird es normalisiert.

78. Endlich sei noch verwiesen auf die zahlreichen, die Prothesenfrage betreffenden Arbeiten in „Die Technik der Kriegsinvaliden", Amtl. Organ der Preisstelle für Prothesen und Apparate in Wien.

II. Armprothesen.

79. Cohn, Die künstliche Hand im ärztlichen Beruf. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1. 18.

Interessanter Lichtbilder-Vortrag über den Carnes-Arm, gehalten in der Vereinigten Ärztlichen Gesellschaft zu Berlin am 13. Dezember 1916.

80. v. Baeyer, Armersatz nach Carnes oder Sauerbruch? Ibidem. F. B.

Das Sauerbruchsche Verfahren dürfte, wo es überhaupt anwendbar ist, der amerikanischen Konstruktion weit überlegen sein, zumal, wenn die Prothese noch verbessert wird.

81. Scheffler, Neue Schultergelenksverbindung für Amputierte. Ibidem Nr. 4.

Oberhalb der Schulter liegen zwei Gelenke für Sagittal- und Horizontalbewegung: ein drittes für Abduktion liegt etwas tiefer beiderseits vor und hinter dem Oberarmkopf. F.: Lazarettwerkstatt, Krefeld.

82. Ingenieur Feldscharek, Die Prothesenjacke. Ibidem.
83. Reg.-Rat Grau, Einarmigenbehelf zum Binden. Ibidem.
84. Borchardt, Neues Prinzip für die Herstellung künstlicher Arme für Oberarm-Amputierte. Bruns Beitr. 103.
85. Schlesinger, Physiologische Leistung und technische Ausführungsmöglichkeit des Kunstarmes. Ibidem.
86. Bethe, Beiträge zum Problem der willkürlich beweglichen Armprothesen. Münch. med. Wochenschr. 1917. 51.

In dieser sehr interessanten und im Original lesenswerten Arbeit werden die Konstruktionsprinzipien der verschiedensten Systeme besprochen.

87. Sauerbruch, Über bewegliche Prothesen. Kriegsärztl. Abend, Berlin 13. November 1917. Münch. med. Wochenschr. 1917. 48.

Verfasser bespricht eingehend die Technik seiner Operation und der später zu tragenden Prothesen.

88. Sauerbruch, Die Verwendung willkürlich bewegbarer Prothesen bei unseren Kriegsamputierten. Münch. med. Wochenschr. 1917. 20.

Die mit zahlreichen Abbildungen versehene Arbeit stellt das Verfahren Sauerbruchs kurz und klar dar und verdient im Original nachgelesen zu werden.

89. Esser, Muskelplastik bei Amputationsstümpfen zwecks Steuerung und Fixierung der Prothese. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 47.

Eingehende Besprechung des Sauerbruchschen Verfahrens. Siehe die Abbildungen im Original.

90. Mietens, Ein willkürlich beweglicher Arbeitsarm. Münch. med. Wochenschr. 1917. 3.

Die Vorzüge des neuen Arms sind gute Kraftentfaltung, Freiheit der Bewegungen, die schon bei geringen Exkursionen im Ellbogengelenk erfolgen und einfache Konstruktion. F.: Startz & Raisig, München.

91. Bethe, Die Konstruktionsprinzipien willkürlich beweglicher Armprothesen. Ärztl. Verein zu Frankfurt a. M. 21. Mai 1917.
92. Bauer, Eine Arbeitsprothese für kurze Vorderarmstümpfe. Ibidem. Münch. med. Wochenschr. 1917. 4.
93. Lange, Eine neue Kunst- und Arbeitshand. Ibidem 1917. 20.
94. Fialko, Neuer Apparat für die willkürlichen Bewegungen der künstlichen Hand. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte 1916. 51.
95. Preißer, Demonstration einer Universal-Prothese für die Hand. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde, Dresden 18. November 1916.
96. Perthes und Jüngling, Über Ergänzungsprothesen bei Versteifung sämtlicher Finger. Münch. med. Wochenschr. 1917. 37. F. B.

Verfasser zeigen, wie durch relativ einfache Vorrichtungen sich der Funktionsausfall von Daumen und einzelnen Fingern ersetzen läßt. Siehe die Abbildungen.

97. Bauer, Eine Arbeitsprothese für Handverstümmelungen. Münch. med. Wochenschrift 1917. 45. F. B.

Bei Verstümmelungen, Lähmungen und Kontrakturen der Hand soll die Ergänzungsprothese, die je nach dem einzelnen Fall und Beruf modifiziert wird, dem Patienten sowohl leichte als schwere Arbeiten ermöglichen. Siehe die Abbildungen im Original.

III. Beinprothesen.

98. Haßlauer, Amputationsstümpfe und Prothesenbau modernster Richtung. Ärztl. Gesellsch. f. Mechanotherap. Dezember 1916.

Vorläufige Mitteilung über ein neues System von Beinprothesen, zu kurzem Referat nicht geeignet.

99. Stracker, Amputationsverfahren in Hinsicht auf die Stumpfbildung und Prothesenfähigkeit des Stumpfes. „Technik für die Kriegsinvaliden". 1916. 6.

Ausführliches Sammelreferat mit zahlreichen Abbildungen.

100. v. Baeyer, Der Sitzstock. Münch. med. Wochenschr. 1916. 25.

Längerer Stock mit Becken- und Schultergurt, der in glücklichster Weise die Krücke sowohl als die Prothese ersetzt. Er verdient allgemeine Beachtung. Bezugsquelle fehlt.

101. Zwigrod, Über Feststellung des Gewichtes der Prothese mittels der Schwere der unteren Extremität. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 26.

Die Prothese soll mit dem Gewicht des verloren gegangenen Körperteils in gewissem Verhältnis stehen, und zwar soll es nicht mehr als 42—44% desselben wiegen. Das Gewicht wird bestimmt nach der durch das gesunde Bein in dem Gefäß verdrängten Wassermenge.

102. Dubois-Reymond, Über den Gang mit künstlichen Beinen. Vereinigte Ärztl. Gesellsch. Berlin 25. Juli 1917 und Berl. klin. Wochenschr. 1917. 36.

103. Gocht, Über künstliche Beine. Vereinigte Ärztl. Gesellsch. Berlin 25. Juli 1917.

Verfasser berichtet über das Preisausschreiben der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik und stellt zahlreiche interessante Konstruktionen mit Rückwärtslagerung des Kniegelenks, Kniefeststellung durch Belastung, Gerüstkonstruktionen usw. vor.

104. Schaefer, Ein Meßapparat zur genauen Bestimmung der Länge des Kunstbeines bei Oberschenkelamputierten. Münch. med. Wochenschr. 1917. 49.

105. Hoffmann, Ein doppeltes Hüftscharnier bei Oberschenkelprothesen. Ibidem 49.

Um eine Verschiebung des Beckenringes beim Sitzen und lästigen Druck auf den Rippenbogen zu vermeiden, wird 4 cm oberhalb des Trochanterscharniers ein zweites Scharnier angebracht. Siehe die Abbildungen.

106. Sembdner, Hilfsprothesen bei Amputierten der unteren Extremität. Deutsch. med. Wochenschr. 1917. 48.

107. Saxl, Kombiniertes Arbeits- und Kunstbein. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 26.

108. Nieny, Ein Arbeitsbein statt Stelzbein. Münch. med. Wochenschr. 1917. 8. F. B.

Siehe die Abbildungen im Original.

109. Meyburg, Ein neuer Fuß für Lernbeine. Münch. med. Wochenschr. 1917. 36. F. B.

Der Knöchelteil des Fußes ist zu dem mit zwei starken Spiralfedern verbundenen Sohlenteil in einen solchen Winkel zugeschnitzt, daß die Plantarflexion größer ist als die Dorsalflexion. Siehe Abbildungen.

110. Mommsen, Unser Kombinationsbein. Münch. med. Wochenschr. 1916. 18. F. B.

Der untere Teil ist vollwertiges, endgültiges Kunstbein, während die Oberschenkelhülse in Material und Form weitgehendste Rücksicht auf die Formveränderung des Stumpfes nimmt.

111. Eisner, Behelfsprothese ohne Leder. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 25.

Ersatz des Leders durch Ahornholzstreifen, die nach dem Modell geformt sind.

112. Fischer, Eine neuartige Prothese für Oberschenkelamputierte. Münch. med. Wochenschrift 1917. 30. 987.

Vorrichtung im Kniegelenk, welche dasselbe in jeder Beugestellung fixiert, sobald es belastet wird.

113. Scheichenbeyer, Eine Anregung zur Schonung des erhaltenen Beines bei einseitig Amputierten. „Technik für Kriegsinvaliden" 1916. 6.

Empfehlung von Plattfußeinlagen für den Fuß des gesunden Beines.

114. Baran, Kunstbein zur Redression der Beugekontraktur des Unterschenkelstumpfes. Münch. med. Wochenschr. 1917. 47.

Durch Hebelübertragung wird das Eigengewicht des Körpers als Redressionszug für den Unterschenkelstumpf benutzt.

Autorenverzeichnis.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Archiv

für

Orthopädische und Unfall-Chirurgie

mit besonderer Berücksichtigung der Frakturenlehre und der orthopädisch-chirurgischen Technik

(Fortsetzung von Riedingers Archiv)

Zugleich offizielles Organ der Prüfstelle für Ersatzglieder zu Berlin-Charlottenburg und der Technik für die Kriegsinvaliden in Wien

Herausgegeben von

M. Borchardt-Berlin, **K. Cramer**-Cöln, **W. Exner**-Wien, **H. Gocht**-Berlin, **H. v. Haberer**-Innsbruck, **K. Hartmann**-Berlin, **M. Kirschner**-Königsberg i. Pr., **F. König**-Würzburg, **K. Ludloff**-Frankfurt a. M., **G. Schlesinger**-Charlottenburg, **H. Schwiening**-Berlin, **H. Spitzy**-Wien

Redigiert unter Mitwirkung von

A. Blencke-Magdeburg, **G. Magnus**-Marburg a. L., **R. Radike**-Berlin

von

Hermann Gocht und **Fritz König**

XVI. Band, 4. (Schluß-)Heft

Mit 48 Abbildungen im Text und 3 Tafeln

(Ausgegeben am 12. Juni 1919)

J. F. Bergmann, Wiesbaden und Julius Springer, Berlin

1919

Preis M. 12.—

Das

Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie

erscheint in zwanglosen, einzeln berechneten Heften, die zu Bänden von etwa 40 Bogen Umfang vereinigt werden.

Die Manuskripte werden je nach ihrem Inhalt an folgende Herren des Herausgeberkollegiums erbeten:

1. Chirurgische Arbeiten an Herrn Geh.-Rat Professor Dr. F. König, Würzburg, Chirurg. Universitäts-Klinik, oder an Herrn Professor Dr. G. Magnus, Marburg a. L., Bahnhofstr. 18.
2. Orthopädische Arbeiten an Herrn Professor Dr. H. Gocht, Berlin W 35, Genthinerstr. 16, oder an Herrn Dr. A. Blencke, Magdeburg, Oststr. 10.

Arbeiten aus den „Prüfstellen" sind an Herrn Dr. R. Radike, Berlin-Westend, Lindenallee 34 zu richten.

Die von den Herausgebern angenommenen Arbeiten gelangen, mit dem Datum des Eingangs versehen, so schnell als irgend möglich zur Veröffentlichung.

Für Originalarbeiten wird ein Honorar von M. 50.— für den 16seitigen Druckbogen, für Übersichtsreferate M. 100.— für den 16seitigen Druckbogen gezahlt.

Von jeder Arbeit werden 60 Sonderabdrucke unentgeltlich, weitere gegen angemessene Berechnung geliefert.

---

16. Band.

Inhaltsverzeichnis.

4. Heft.

